



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Ciencias Geológicas

Palinoestratigrafía del Paleozoico superior de la Cuenca San Rafael y su comparación con la Cuenca Paganzo

Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área: Ciencias Geológicas

María Soledad Vázquez

Director de Tesis: Dra. Silvia N. Césari

Consejero de Estudios: Dr. Carlos O. Limarino

Lugar de trabajo:

Departamento de Paleontología

Museo Municipal de Historia Natural de San Rafael

(Grupo Vinculado al IANIGLA- CCT Mendoza, CONICET)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2017

Fecha de Defensa: 14 de Marzo de 2018

Resumen

El presente trabajo de tesis doctoral tiene como objetivo principal la actualización del esquema palinoestratigráfico de la Cuenca San Rafael (provincia de Mendoza), uno de los principales depocentros del Paleozoico superior del oeste gondwánico. Las unidades neopaleozoicas de esta cuenca resultan claves para caracterizar palinológicamente las sucesiones continentales, transicionales y marinas depositadas en ambientes afectados por condiciones glaciales y postglaciales correspondientes al evento glacial neopaleozoico que afectó al supercontinente de Gondwana. Condiciones similares se registran en la Cuenca de Paganzo, la que cuenta con asociaciones palinológicas comparadas en esta tesis.

Desde el punto de vista estratigráfico fueron estudiadas asociaciones palinológicas correspondientes a las Formaciones El Imperial y Yacimiento Los Reyunos, unidades que en conjunto representan el intervalo Carbonífero tardío-Pérmico temprano. Este intervalo estratigráfico registra las condiciones glaciales (base de la Formación El Imperial), finiglaciales (parte inferior de El Imperial), postglaciales (parte superior de El Imperial) y la transición a regímenes más cálidos (Formación Yacimiento Los Reyunos).

La Formación El Imperial ha sido estudiada en tres localidades: arroyo El Imperial, Camino del Baqueano y arroyo Rincón Bayo. El análisis sedimentológico y estratigráfico en estas secciones permitió reconocer ocho asociaciones de facies que corresponden a diamictitas glaciales, lutitas postglaciales transgresivas con *dropstones* y diferentes tipos de ambientes continentales, marinos y transicionales que caracterizaron los tiempos postglaciales. De estas sucesiones se recolectaron 111 muestras palinológicas, obteniéndose 40 palinofloras que han podido ser relacionadas a los diferentes ambientes depositacionales. Las muestras analizadas han permitido determinar asociaciones palinológicas que en la sección basal se caracterizan por la abundancia de esporas trilete y granos de polen monosacados, con un aumento progresivo de los granos de polen teniados hacia el tope de la unidad. Asimismo, en palinofloras procedentes de ambientes transicionales a marinos se han identificado abundantes escolecodontes.

La evolución paleoambiental reconocida en la Formación El Imperial puede ser comparada con la identificada en el Pennsylvaniano-Asseliano de la Cuenca Paganzo y del mismo modo la composición de la palinofloras permite efectuar correlaciones con el esquema bioestratigráfico actual del centro-oeste de Argentina. A partir de esta correlación se ha identificado la Biozona *Raistrickia densa-Convolutispora muriornata* y

sus subzonas (A, B y C) en posiciones estratigráficas aproximadamente equivalentes a las de la Cuenca Paganzo. Por su parte, la Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* es reconocida en la sección superior de la formación. La identificación de estas biozonas permite referir las palinofloras al Serpukhoviano tardío/Cisuraliano temprano.

Los depósitos que suprayacen a la Formación El Imperial corresponden a secuencias volcano sedimentarias a volcánicas, vinculadas al magmatismo Permo-Triásico del Grupo Choiyoi. La Formación Yacimiento Los Reyunos, unidad basal del Grupo Cochicó, fue analizada a partir muestras de subsuelo recuperadas del sondeo E-49, lo que permitió caracterizar una asociación palinológica dominada por granos de polen teniados (*Corisaccites*, *Lueckisporites*, *Lunatisporites*, *Protohaploxypinus*, *Vittatina* y *Weylandites*) que permiten su correlación con la Biozona *Lueckisporites-Weylandites* considerada como no más antigua que el Kunguriano. La aplicación de métodos estadísticos (análisis de agrupamiento) permitió confirmar su similitud con otras asociaciones de Argentina, Bolivia, Uruguay y Brasil.

Los resultados obtenidos poseen importancia regional, aportando información que corrobora una evolución equivalente de las condiciones paleoambientales y de las palinofloras entre las cuencas Paganzo y San Rafael. Además, permite ajustar el esquema bioestratigráfico y su correlación con cuencas del oeste gondwánico.

Palabras clave: Palinología, Carbonífero, Pérmico, Formación El Imperial, Formación Yacimiento Los Reyunos, Cuenca San Rafael, Cuenca Paganzo, Correlación.

Palynostratigraphy of upper Paleozoic from San Rafael Basin and its comparison with Paganzo Basin.

Abstract

The principal goal of this doctoral thesis is to update the palynostratigraphic scheme of the San Rafael Basin (Mendoza Province), one of the main depocenters of the Upper Paleozoic in western Gondwana. The Neopaleozoic units of this basin are key for the palynological characterization of the continental, transitional and marine successions deposited in environments affected by glacial and postglacial conditions, corresponding to the Gondwanan Neopaleozoic glacial event. Similar conditions are recorded in the Paganzo Basin, and palynological assemblages from this basin are here used for comparative purposes.

Palynological assemblage from the El Imperial Formation and Yacimiento Los Reyunos Formation were studied from a stratigraphic point of view. Those units are representative of the late Carboniferous-early Permian interval. This stratigraphic interval records the glacial conditions (base of El Imperial Formation), end glacial (lower section of El Imperial), postglacial conditions (upper section of El Imperial), and the transition to warmer regimes (Yacimiento Los Reyunos Formation).

The El Imperial Formation has been studied in three localities: El Imperial creek, Rincón Bayo creek and Camino del Baqueano. The sedimentological and stratigraphic analyses in these sections allowed to recognize eight facies associations belonging to glacial diamictites, transgressive postglacial shales with dropstones, and different continental, marine and transitional environments that characterized postglacial times. From these successions, 111 palynological samples were collected, obtaining 40 palynofloras that have been related to the different depositional environments. The analyzed samples allowed determining palynological associations that in the basal section are characterized by the abundance of trilete spores and monosaccate pollen grains, with a progressive increase of taeniate pollen grains towards the top of the unit. In addition, abundant scolecodonts were identified in palynofloras recovered from transitional to marine environments.

The paleoenvironmental evolution recognized in the El Imperial Formation can be compared to that identified in the Pennsylvanian-Asselian of the Paganzo Basin. In the same way, the composition of palynofloras allowed to make correlations with the biostratigraphic scheme of central-western Argentina. From the comparison with Paganzo

Basin, the *Raistrickia densa*-*Convolutispora muriornata* Biozone and its subzones (A, B and C) has been identified in the lower and middle sections of El Imperial Formation, at similar stratigraphic positions as at the Paganzo Basin. The *Pakhapites fusus*- *Vittatina subsaccata* Biozone is recognized in the upper section of the formation. The identification of these biozones allows to refer the palynofloras to late Serpukhovian / early Cisuralian. The El Imperial Formation is overlaid by volcanoclastic to volcanic sequences, linked to the Permo-Triassic magmatism of the Choiyoi Group. The Yacimiento Los Reyunos Formation, a basal unit of the Cochicó Group, was analyzed from cutting samples recovered from the E-49 well, identifying a palynological association dominated by taeniate pollen grains (*Corisaccites*, *Lueckisporites*, *Lunatisporites*, *Protohaploxypinus*, *Vittatina* and *Weylandites*). This palynological association enable the correlation with the *Lueckisporites*-*Weylandites* Biozone, considered not older than Kungurian. The use of statistical methods (cluster analysis) allowed the confirmation of its similarity with other coeval associations of Argentina, Bolivia, Uruguay and Brazil. The results obtained in this Doctoral Thesis provide regional conclusions, supporting an equivalent evolution of the paleoenvironmental conditions and the palynofloras between the Paganzo and San Rafael basins. In addition, they allowed to constrain the biostratigraphic scheme and its correlation with other basins in western Gondwana.

Keywords: Palynology, Carboniferous, Permian, El Imperial Formation, Yacimiento Los Reyunos Formation, San Rafael Basin, Paganzo Basin, Correlation.

Agradecimientos

En primer término deseo expresar los agradecimientos a todas aquellas personas que desde diferentes lugares han sido parte de estos años y de la elaboración de esta tesis, ya sea en el ámbito académico como personal.

Gracias a mi directora, Silvia Césari, por acompañarme en este proceso de aprendizaje. A mi consejero de estudios, Oscar Limarino por su valiosa compañía y enseñanzas en el campo. A Marcelo de la Fuente, por ser mi codirector de beca y una gran ayuda en el Museo de Historia Natural de San Rafael (Grupo Vinculado-IANIGLA).

A los jurados por aceptar la lectura de la tesis.

A las instituciones que me han permitido la realización de la tesis, CONICET, por otorgarme una beca para la realización de esta tesis; a la Comisión Nacional de Energía ATÓMICA (CNEA), por permitirme el acceso a materiales y bibliografía.

Agradezco al Proyecto PICT 854 (otorgado a la Dra. Silvia Césari) por solventar los gastos de esta tesis doctoral.

Un agradecimiento particular a Horacio Tassone, Sebastián Mirabelli (MACN) y Alejandra Moschetti (IANIGLA), por el procesamiento de los materiales estudiados.

Gracias a mis padres y hermanos por ser el soporte en cada visita a Buenos Aires. A los “Sinfa”, mi familia adoptiva que elegí y seguiré eligiendo en la ciudad que adopté para vivir esta etapa.

Un agradecimiento enorme merecen mis amigos, que he ido conociendo en la facultad, y los años y la distancia se han hecho más fuertes, Maxi, Nahuel, Andres, Nati, Yaye, Caro, Nacho, Damián, Sofia, Jime, Belen. Infinitas gracias por su compañía y buena onda. A los amigos que me fue dando la vida: Jessica (gracias por estar y ser un pilar en este tiempo), Annaly, Kathy y Flaca. Al Chulo y Nacho por compartir un sueño.

Gracias Damián por las tardes de charlas, ayuda y discusiones que me han permitido desarrollarme.

Agradecimiento especial a mis amigos Marcos y Angeles por recibirme tan amablemente en San Rafael.

Gracias a Valeria y Ezequiel por ser grandes compañeros y sobre todo grandes amigos. Han sido un gran pilar en mis estadías en el Museo.

Quiero agradecer a mis compañeros del Museo de San Rafael (Nacho, Jessica, Marcos, Vero, Paz, Eva) por las charlas, y algunas salidas al campo.

Gracias a todos los amigos y grandes compañeros que me han acompañado al campo, Nacho, Guevara, Marcos, Angeles, Jessica, Paz, Fede, Vero, Iva, Jessica, Julieth, Alejo. Un agradecimiento especial a Arturo Taboada, Cesar Taboada, Cristian Pardo, Alejandra Pagani y Santiago, por las invaluable charlas en el campo.

Agradezco también a las familias Martínez, Agüero, Ortubia, Ochipintti, Canale e Ivars, por permitirme ingresar a sus campos, y dar el cobijo necesario a todos los integrantes de las campañas.

Debo dar un gracias muy especial a mi gran compañero de vida, Nacho, gracias por estar conmigo, ayudarme y apoyarme en todo. Gracias por estar en este crecimiento tanto personal como profesional.

Finalmente pero no por eso menos importante quiero agradecer a Nestor y Cristina Kirchner por apostar por la Ciencia en el país (y todo el equipo que trabajó para que esto sea posible) y por haber dejado un país pujante y modelo en materia de Ciencia y Tecnología!

...Es esclavo el contado y amo el que lo cuenta...

*En una época de engaño universal decir la
verdad es un acto revolucionario.*

George Orwell

Resumen	I
Abstract	III
Agradecimientos	V
Introducción	1
Objetivos	3
Objetivos específicos	3
Materiales y métodos	5
Trabajo de campo	5
Trabajo de laboratorio	6
Marco Geológico	11
Geología regional	11
Cuencas Neopaleozoicas	11
Bloque San Rafael	18
Cuenca San Rafael	24
Formación El Imperial	29
Introducción	29
Antecedentes palinológicos	31
Antecedentes megaflorísticos	33
Descripción	34
Asociación de facies A	41
Asociación de facies B	45
Asociación de facies C	50
Asociación de facies D	52
Asociación de facies E	55
Asociación de facies F	62
Asociación de facies G	65
Asociación de facies H	70
Formación Yacimiento los Reyunos	74
Introducción	74
Dataciones	75
Paleontología	76

Descripción	77
Resultados	81
Sistemática Palinológica	81
Escolecodontes de la Formación El Imperial	140
Megaflora de la Formación El Imperial	142
Discusión	143
Asociaciones palinológicas de la Formación El Imperial	143
Comparación con registros previos	145
Correlación biostratigráfica	147
Edad de las palinofloras	153
Asociaciones palinológicas de la Formación Yacimiento Los Reyunos	155
Comparaciones con asociaciones del Pérmico de Argentina	155
Comparación con biozonas de Sudamérica	161
Análisis estadísticos	168
Correlación estratigráfica	175
Edades absolutas	176
Conclusiones	179
Bibliografía	181

Introducción

El Paleozoico superior está caracterizado por la transición de condiciones de *icehouse-greenhouse* y ciclos transgresivos-regresivos que marcan profundos cambios geológicos, climáticos y biológicos (Gastaldo et al. 1996; Isbell et al. 2008; Limarino et al. 2014a). Muchos de estos eventos estarían íntimamente relacionados entre sí, generando un escenario donde los cambios paleoambientales modificaron la diversidad y abundancia de las paleocomunidades. Los estudios realizados en las cuencas del centro oeste de Argentina han permitido comprender los cambios en la biodiversidad y reconocer los cambios climáticos generados en dicho intervalo temporal (López-Gamundí et al. 1992; Gulbranson et al. 2010; Pérez Loinaze et al. 2010b; Taboada 2010; Césari et al. 2011; Limarino et al. 2014a).

La Cuenca San Rafael (provincia de Mendoza) constituye uno de los principales depocentros del Paleozoico superior del oeste gondwánico. En esta tesis se presenta el estudio palinoestratigráfico de las Formaciones El Imperial y Yacimiento Los Reyunos. La primera ha sido analizada en su localidad tipo en el área del Arroyo El Imperial y en otras secciones próximas en las inmediaciones del río Atuel y en las proximidades del dique Los Reyunos. En lo que respecta a la Formación Yacimiento Los Reyunos, integrante del Grupo Cochicó que suprayace a la Formación El Imperial, ha sido estudiada en superficie y en subsuelo.

Las primeras referencias sobre las sedimentitas neopaleozoicas en la cuenca corresponden a Stappenbeck (1934), quien las asigna como estratos del “Paganzo Inferior”. Posteriormente Dessanti (1945, 1954, 1956) realiza el primer hallazgo de fósiles al norte del río Diamante y designa las capas portadoras como Formación El Imperial. Los estudios sedimentológicos de detalle de la formación fueron realizados por Espejo (1990) y Espejo y López-Gamundí (1994), quienes analizaron afloramientos en la localidad tipo y otros equivalentes en las inmediaciones del Cañón del Atuel. Los avances sobre la sedimentología de la formación se presentan en: Pazos et al. (2007), Henry et al. (2014) y Pazos et al. (2017) en los que se describen secciones del Cañón del Atuel.

Si bien los depósitos del Paleozoico superior de la Cuenca San Rafael han sido objeto de estudios que destacan su excelentes exposiciones y contenido fosilífero, resultaba aún insuficiente la información palinológica que permitiera su correlación precisa con otras

cuencas. La propuesta palinoestratigráfica en uso, presentada por Césari y Gutiérrez (2001) reconoce para el Carbonífero y Pérmico una serie de biozonas basadas en el criterio de asociación de especies; y sus límites están acotados por la aparición sucesiva de polen monosacado en el Mississippiano tardío - Pennsylvaniano temprano, polen estriado en el Bashkiriano y un incremento gradual en su abundancia hacia el Guadalupiano. Dichas biozonas incluyen: Biozona *Raistrickia densa-Convolutispora muriornata* (DM) incluyendo las subzonas A, B y C; Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* (FS) y Biozona de *Lueckisporites-Weylandites* (LW). Más tarde, Césari et al. (2011) realizaron una integración de la bioestratigrafía del Paleozoico superior en el sur de Gondwana ajustando las biozonas con edades radiométricas, y resaltando los eventos paleoambientales más importantes del Paleozoico superior en la región.

En la Cuenca San Rafael los primeros estudios palinológicos se circunscriben a listados de especies presentados por Azcuy y Gutiérrez (1985) y García y Azcuy (1987) para la Formación El Imperial. Posteriormente García (1990a, 1992, 1995, 1996), realizó análisis descriptivos y cuantitativos de las microfloras presentes en diferentes localidades próximas a los ríos Atuel y Diamante. Las localidades analizadas permitieron el reconocimiento de dos asociaciones: una inferior y otra superior (García 1995, 1996). Recientemente, Pazos et al. (2007) ilustraron palinomorfos recuperados de dos muestras provenientes del área del cañón del Atuel, y asignan las mismas a la subzona B, de la Biozona DM. Muchos de estos estudios son previos a la definición de las biozonas palinológicas actualmente en uso y además carecen de suficiente información detallada sobre la relación de las palinofloras con el paleoambiente y su precisa ubicación estratigráfica. Un nuevo análisis paleoambiental, a partir del reconocimiento de asociaciones de facies en las sucesiones de la Formación El Imperial, permite relacionar las palinofloras recuperadas a diferentes tipos de ambientes depositacionales. Esta relación, resulta una herramienta útil que complementa las correlaciones exclusivamente palinológicas con la Cuenca Paganzo.

Por su parte, los depósitos que suprayacen a la Formación El Imperial corresponden a secuencias volcano-sedimentarias a volcánicas. La Formación Yacimiento Los Reyunos presenta dos miembros sedimentarios (Areniscas Atigradas y Psefítico) y dos miembros volcánicos (Toba Vieja Gorda y Andesítico). Ambas unidades son conocidas por preservar

trazas de tetrápodos e invertebrados (Ceï y Gargiulo 1977; Aramayo y Farinati 1983; Aramayo 1993; Melchor 1997, 1998; Caselli y Arcucci 1999; Krapovickas et al. 2015).

El Miembro Psefítico, presenta delgados niveles de pelitas portadoras de palinomorfos, que brindaron una asociación palinológica descrita por Césari et al. (1996), quienes la compararon con la biozona de Striatites de la Cuenca Chacoparaná, asignándola al Cisuraliano tardío. Nuevos muestreos realizados han permitido ampliar la diversidad de los palinomorfos, y ajustar los resultados de la biozona con una datación absoluta (Rocha-Campos et al. 2011; Vázquez y Césari 2017).

Por lo tanto, las unidades del Paleozoico superior de la Cuenca San Rafael, resultan claves para caracterizar palinológicamente las sucesiones continentales, transicionales y marinas depositadas en ambientes afectados por condiciones glaciales y postglaciales, las que también fueron reconocidas en la Cuenca Paganzo (Pazos 2002; Limarino et al. 2002, 2006; López-Gamundí 2010). En tal sentido, los estudios realizados en la presente tesis poseen importancia regional, aportando información relevante para discernir si la evolución de los paleoambientes y las palinofloras, fue equivalente entre las cuencas San Rafael y Paganzo. Desde un punto de vista más amplio, permite ajustar el esquema bioestratigráfico basado en palinofloras para las cuencas del oeste gondwánico.

Objetivos

Esta tesis tiene como objetivo incrementar el conocimiento palinoestratigráfico del Paleozoico superior en el centro-oeste de Argentina, para tal fin se analiza la Cuenca San Rafael en el margen occidental del Gondwana. El conocimiento sobre su contenido palinológico no ha sido ampliado considerablemente en los últimos 20 años.

Recientes avances sobre edades absolutas en varias secciones estratigráficas portadoras de palinofloras (Gulbranson et al. 2010; Césari et al. 2011) en el Paleozoico superior del noroeste argentino han permitido precisar el esquema bioestratigráfico actualmente en uso (Césari y Gutiérrez 2001). El objetivo principal es delinear un esquema de correlación basado en palinología, que permita comparar y caracterizar con mayor precisión los depósitos del Paleozoico superior de las cuencas Paganzo y San Rafael.

Objetivos específicos

De acuerdo con lo expresado, los objetivos específicos de esta tesis son:

1. Relacionar las palinofloras de la Formación El Imperial a asociaciones de facies, con el fin de caracterizar palinológicamente los sucesivos paleoambientes reconocidos en la unidad.
2. Caracterizar las asociaciones palinológicas vinculadas al episodio glacial (condiciones de *Icehouse*). Para ello se analizan secciones estratigráficas de la Formación El Imperial en la Cuenca San Rafael y se comparan los resultados con aquellos obtenidos en la Cuenca Paganzo en depósitos equivalentes.
3. Corroborar si el modelo bioestratigráfico actualmente en uso para ese intervalo (Subzona A de la Biozona palinológica *Raistrickia densa* – *Convolutispora muriornata*, Césari y Gutiérrez 2001) es adecuado para efectuar correlaciones entre ambas cuencas.
4. Definir las asociaciones microflorísticas correspondientes a las condiciones postglaciales (parte final del *icehouse*) en la Cuenca San Rafael. Establecer diferencias en su composición analizando depósitos vinculados estrechamente a la glaciación y aquellos postglaciales clásicamente preservados en los bancos de carbón de la Formación Tupe y unidades equivalentes de la Cuenca Paganzo.
5. Realizar estudios palinológicos de detalle en secciones que permitan establecer las asociaciones que caracterizan al límite Carbonífero-Pérmico y aquellas del Cisuraliano (*greenhouse*). Caracterizando la Biozona FS (*Pakhapites fusus*-*Vittatina subsaccata*) en la sección cuspidal de la Formación El Imperial y la Biozona LW (*Lueckisporites*-*Weylandites*) en la suprayacente Formación Yacimiento Los Reyunos.

Materiales y Métodos

En la presente tesis se llevaron a cabo diferentes actividades, las que pueden ser divididas en dos grupos principales: trabajo de campo y tareas de gabinete.

Trabajo de campo

Las secciones del Paleozoico superior de la Cuenca San Rafael analizadas en esta tesis se encuentran representadas por afloramientos y por muestras de subsuelo. A fin de obtener una comprensión regional del área, se recorrieron diferentes secciones de la Formación El Imperial en las inmediaciones de los ríos Diamante y Atuel (formaciones El Imperial y Yacimiento Los Reyunos), seleccionando para el análisis localidades con buena exposición, y numerosos niveles de litología fina, potencialmente portadores de palinomorfos. En las áreas prospectadas no se han identificado hasta el momento afloramientos correspondientes a la Formación Yacimiento Los Reyunos que incluyan depósitos de granulometría fina ricos en materia orgánica. En consecuencia, se procedió a revisar las muestras de subsuelo (testigos y cuttings) realizadas por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), durante las décadas del 70 y 80.

Las localidades seleccionadas para su estudio detallado y completo correspondientes a la Fm. El Imperial fueron nominadas como arroyo El Imperial, arroyo Rincón Bayo y Camino del Baqueano, al mismo tiempo se registraron otros sitios (arroyo La Horqueta y Cañón del Atuel) para comparar y ampliar el conocimiento del comportamiento de la cuenca para la formación (Fig. 2.1). Para la Formación Yacimiento Los Reyunos se analizó el sondeo E-49, correspondiente al Distrito Uranífero Sierra Pintada (Fig. 2.1), el cual es el único que atraviesa niveles con litología fina. Este nivel estratigráfico es el mismo presentado por Césari et al. (1996), pero en esta oportunidad se aumentó el número de niveles fértiles obtenidos previamente por los autores. En los afloramientos correspondientes a la Fm. El Imperial se realizaron perfiles sedimentológicos de detalle, y el sondeo E-49 se caracterizó litológicamente. La recolección de muestras palinológicas se realizó indicando su exacta ubicación en los perfiles sedimentológicos correspondientes a cada formación.

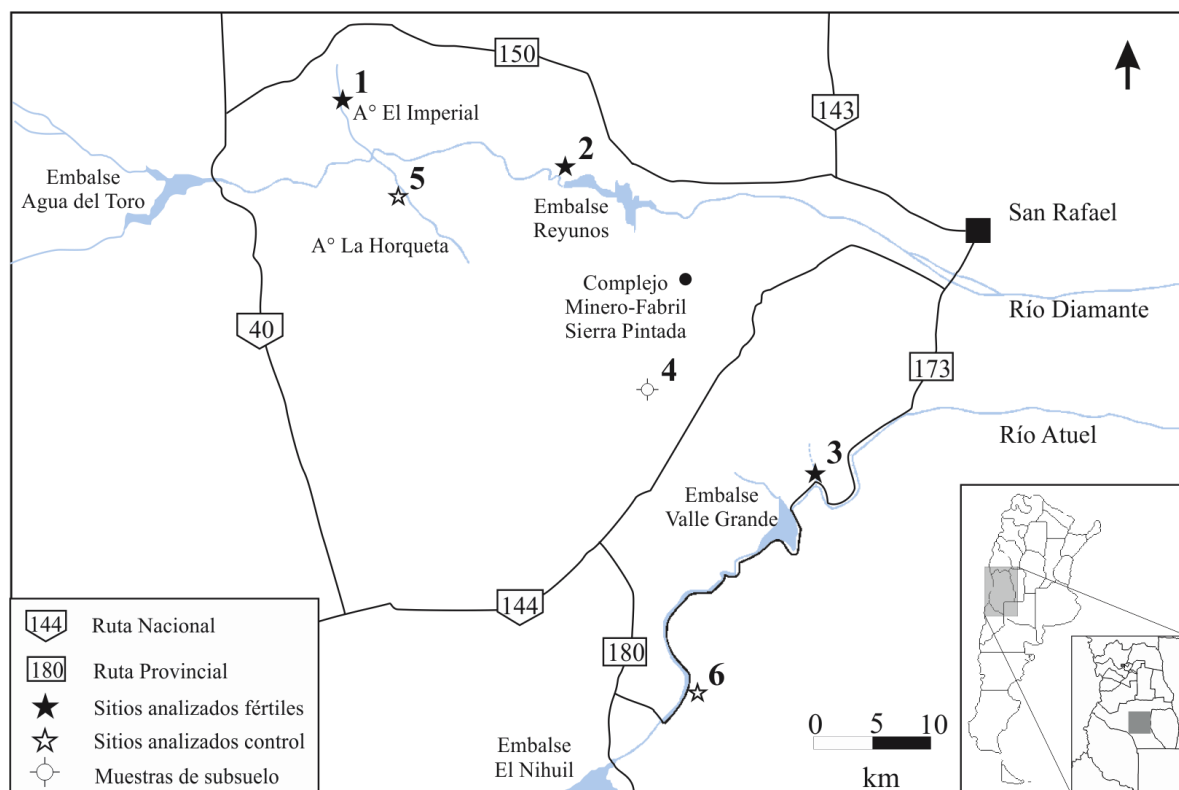


Figura 2.1. Mapa del área de estudio con las diferentes localidades estudiadas. 1. Arroyo El Imperial. 2. Camino del Baqueano. 3. Arroyo Rincón Bayo. 4. Sondeo E-49. 5. Arroyo La Horqueta. 6. Cañón del Atuel

Trabajos de laboratorio

Los trabajos de laboratorio y gabinete fueron realizados en diferentes instituciones. El procesamiento de las muestras palinológicas fue realizado en el Laboratorio de palinología del Instituto Argentino de Nivología y Glaciología (IANIGLA)-CCT Mendoza y en el laboratorio de palinología del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (MACN), Buenos Aires. Los trabajos de análisis y descripción de las muestras se realizaron en el Museo de Historia Natural de San Rafael, Mendoza, y en el MACN.

Las muestras palinológicas colectadas se procesaron utilizando técnicas físico-químicas convencionales (Wood et al. 1996; Phipps y Playford 1984) (Figura 2.2). De los residuos obtenidos se montaron preparados para los correspondientes estudios en el microscopio óptico. Se obtuvieron luego de la digestión química, un total de 43 muestras fértiles de 111 muestras procesadas, se presentan solamente 40 muestras que son las que han obtenido un gran número de ejemplares identificables.

Las muestras palinológicas muestran diferencias en su preservación de acuerdo al sitio al que pertenecen. Las muestras pertenecientes al arroyo Rincón Bayo, presentan una preservación buena a regular, mientras que las pertenecientes a E-49, Camino del Baqueano y arroyo El Imperial presentan un grado de preservación regular.

Los preparados palinológicos de la Formación El Imperial se ingresaron en la colección del Museo de Historia Natural de San Rafael, Colección Palinológica de la División Paleontología bajo las siglas MHNSR-Pal. Los preparados correspondientes a la Formación Yacimiento Los Reyunos, han sido ingresados en la colección del MACN, con el fin de reunirlos junto a los materiales previamente analizados por Césari et al. (1996). Se presenta a continuación una tabla (tabla 2.1) con la procedencia estratigráfica de las muestras y número de colección observados en la presente tesis.

Tabla 2.1. Numero de colección de los preparados analizados y procedencia estratigráfica de las mismas.

Formación	Localidad	Asociación de Facies	Número de colección
El Imperial	Arroyo El Imperial	AF G	MHNSR-Pal 15
			MHNSR Pal 14
			MHNSR Pal 13
			MHNSR Pal 12
			MHNSR Pal 11
		AF F	MHNSR Pal 10
			MHNSR Pal 9
			MHNSR-Pal 8
		AF D	MHNSR-Pal 18
			MHNSR-Pal 17
			MHNSR-Pal 16
			MHNSR-Pal 7
			MHNSR-Pal 6
			MHNSR-Pal 5
			MHNSR-Pal 4
			MHNSR-Pal 3
		AF B	MHNSR-Pal 2
			MHNSR-Pal 1
	Arroyo Rincón Bayo	AF E	MHNSR-Pal 35
			MHNSR-Pal 34
			MHNSR Pal 33
			MHNSR Pal 32
			MHNSR Pal 31
		AF D	MHNSR Pal 30
		AF B	MHNSR-Pal 29

			MHNSR-Pal 28
			MHNSR-Pal 27
			MHNSR-Pal 26
			MHNSR-Pal 25
			MHNSR-Pal 24
			MHNSR-Pal 23
		AF A	MHNSR-Pal 22
			MHNSR-Pal 21
	Camino del Baqueano	AF G	MHNSR-Pal 36
Fm. Yacimiento Los Reyunos	E-49	Pelitas carbonosas (esta tesis)	BA Pal 6469
			BA Pal 6470
			BA Pal 6471
			BA Pal 6472
		Pelitas carbonosas (Césari et al. 1996)	BA Pal 5429
			BA Pal 5428
			BA Pal 5427
			BA Pal 5426
			BA Pal 5425
			BA Pal 5424
			BA Pal 5423
			BA Pal 5422
			BA Pal 5421
			BA Pal 5420
			BA Pal 5419
			BA Pal 5418
			BA Pal 5417
			BA Pal 5416
			BA Pal 5415

1º Etapa - Disgregación física**Molienda de muestra**

100 grs (aproximadamente) de roca

Con mortero

**2º Etapa - Eliminación de carbonatos****Tratamiento con HCl**

200 ml de ácido por muestra

24 hs en shaker

3º Etapa - Eliminación de silicatos**Tratamiento con HF**

200 ml de ácido por muestra

48 hs

Tres lavados
con agua**4º Etapa - Concentración del residuo****Oxidación** H_2O_2 o HNO_3
(Cuando es necesario)Tres lavados
con agua**Filtrado** Malla > 25 μm **5º Etapa - Montaje****Montaje**

Gelatina de Glicerina (residuo en agua)

Trabasil (residuo en alcohol)

Figura 2.2. Esquema de las etapas de la degradación físico-química utilizada para el procesamiento de las muestras palinológicas (adaptado de Phipps y Playford 1984).

Las muestras fueron analizadas utilizando dos microscopios binoculares de luz transmitida. Las muestras observadas en San Rafael se hicieron utilizando un microscopio marca Nikon E-80i. En Buenos Aires se estudiaron con un microscopio Olympus, modelo BX 53 con una cámara digital, marca Olympus, modelo DP26, la cual permitió fotografiar los ejemplares. Los preparados fueron barridos en su totalidad, identificando todos los taxones presentes, tomando fotografías y coordenadas.

La clasificación sistemática supragenérica de las esporas y granos de polen de los ejemplares identificados, se realizó siguiendo el esquema de Potonié y Kremp (1954), y sus posteriores modificaciones (ver Playford y Dettman 1996). Se detallan las principales características y diferencias con especies comparables de todos los taxones identificados. Son ilustradas las principales especies identificadas en cada localidad.

Para cada especie descrita se consideró su principal distribución estratigráfica conocida en Argentina y áreas vecinas se la incluyó en ítem *Registros Previos*.

Marco Geológico

Geología Regional

Cuencas Neopaleozoicas

Las cuencas sudamericanas formadas durante el neopaleozoico, se desarrollaron durante el Ciclo Gondwánico (290 – 250 Ma), bajo un régimen de subducción. A lo largo del margen occidental de Gondwana se desarrollaron una serie de cuencas de retroarco, y extensionales o transtensionales: Cuencas Tarija, Arizaro, Calingasta-Uspallata, Paganzo, San Rafael, Tepuel-Genoa, La Golondrina, Claromecó-Colorado, Chacoparaná y Paraná (Fig. 3.1). Limarino y Spalletti (2006), las agrupan en tres tipos: cuencas intracratónicas, cuencas relacionadas a un arco (margen activo-protopacíficas), y cuencas de retroarco. Las cuencas intracratónicas (Paraná, Chacoparaná, Sauce Grande-Colorado) presentan un relleno predominantemente continental, con baja a moderada tasa de subsidencia y limitada actividad magmática y tectónica. Las cuencas relacionadas al arco (norte y centro de Chile, Navidad–Arizaro, Río Blanco, Calingasta–Uspallata) muestran una compleja historia tectónica, gran desarrollo de actividad magmática y altas tasas de subsidencia. Las cuencas de retroarco (Este de Madre de Dios, Tarija, Paganzo, San Rafael y Tepuel-Genoa) muestran una transición entre las cuencas intracratónicas y las relacionadas al arco, debido a que las mismas carecen de un gran desarrollo de magmatismo (con la excepción de la Cuenca San Rafael) y metamorfismo; y tasas de sedimentación similares a las cuencas intracratónicas.

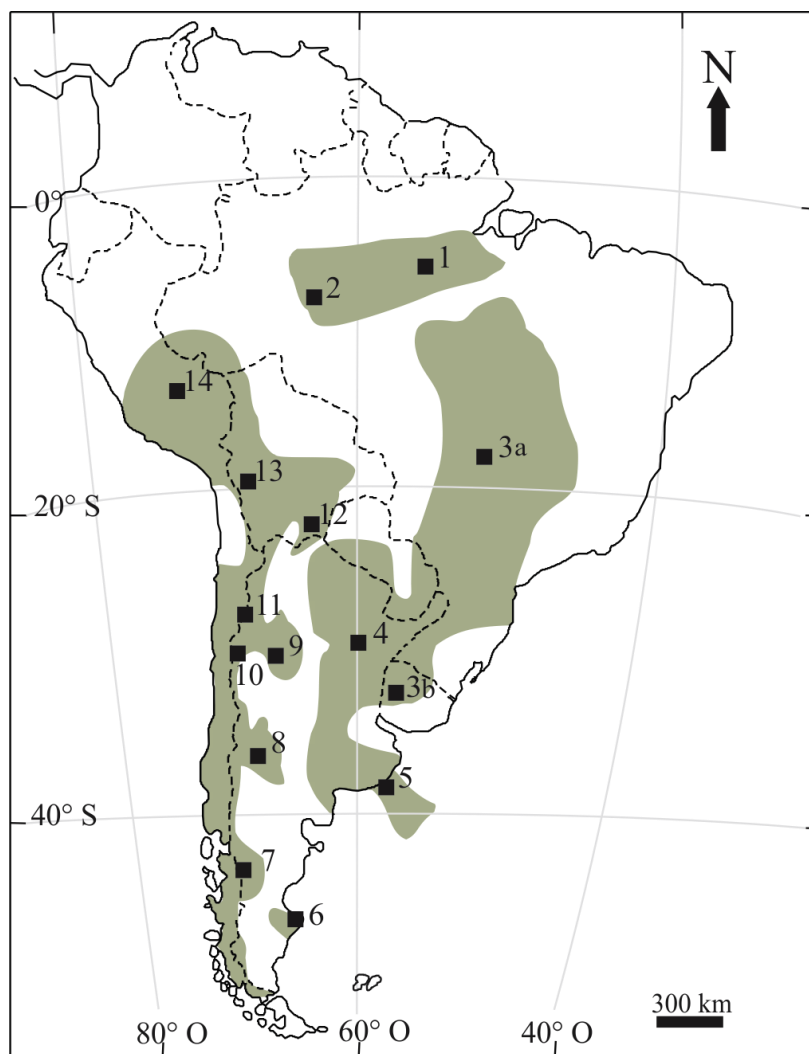


Figura 3.1. Cuencas paleozoicas desarrolladas en Sudamérica. 1. Amazonas; 2. Solimões; 3. Paraná, a-Brasil, b-Uruguay; 4. Chacoparaná; 5. Claromecó-Colorado; 6. La Golondrina; 7. Tepuel-Genoa; 8. San Rafael 9. Paganzo; 10. Calingasta-Uspallata; 11. Río Blanco; 12. Tarija; 13. Arizaro; 14. Madre de Dios. Modificado de Vázquez y Césari (2017)

Isbell et al. (2003) caracterizaron los cambios eustáticos registrados en las cuencas paleozoicas gondwánicas (Viseano – Sakmariano/Artinskiano), relacionados a las glaciaciones, desde un punto de vista cronoestratigráfico y de su distribución geográfica. A partir de estos autores las cuencas neopaleozoicas registran tres episodios glaciarios en Gondwana: Glacial I (Frasniano - Tournasiano), Glacial II (Serpukhoviano - Bashkiriano), Glacial III (Kasimoviano - Sakmariano/Artinskiano).

La sucesión glacial I, se registra en depósitos de Bolivia, Perú (Cuenca Titicaca), norte de Brasil (Cuencas Solimões, Amazonas y Paranaíba). Los sedimentos que rellenan las cuencas, poseen origen marino y continental; por otro lado se reconocen depósitos caracterizados por diamictitas masivas, estratificadas, y niveles de pelitas laminadas con dropstones. Se registran en esas sucesiones palinomorfos, moluscos, braquiópodos, y briozoos, que proporcionan una edad frasniana y fameniana; (Rocha-Campos 1981a, 1981b; Caputo y Crowell 1985; Melo 1988; Isaacson y Díaz Martínez 1995).

La sucesión glacial II (Serpukhoviano-Bashkiriano), es la primera que se registra en cuencas argentinas, registrándose en las cuencas: Calingasta-Uspallata, Paganzo, San Rafael, y Tepuel-Genoa (cuencas marginales); y en la Cuenca Tarija de Bolivia (Cuenca intracratónica). El basamento de estas cuencas en Sudamérica occidental se encuentra deformado por la Orogenia Chánica (Tankard et al. 1995). El relleno sedimentario evidencia signos glaciares, entre los que se pueden reconocer: pavimentos estriados, diamictitas, y dropstones en lutitas laminadas. Se reconocen en estas secuencias restos microfósiles (braquiópodos, briozoos y moluscos), lo que reafirma que la depositación ocurrió en secuencias marinas con influencia glacial.

El tercer episodio glacial, se registra en gran cantidad de cuencas y presenta mayor distribución que las sucesiones precedentes. En Argentina se reconoce en las cuencas marginales e intracratónicas (río Blanco, Calingasta-Uspallata, Paganzo, San Rafael, Carapacha, Tepuel-Genoa, Chacoparaná, Sauce Grande-Claromecó). Se distinguen dos asociaciones sedimentarias, que forman el relleno de las cuencas; diamictitas, areniscas y pelitas, depositadas en un ambiente postglacial; y diamictitas masivas, depositadas en un ambiente glacialmarino. Las edades interpretadas para este ciclo glaciario se han acotado por asociaciones de palinomorfos, braquiópodos y dataciones absolutas (Césari et al. 2011 y referencias allí citadas, Rocha-Campos et al. 2011).

Los depósitos glaciales I y II en América del Sur se encuentran representados principalmente por sedimentación glacialmarina/glaciallacustre y las mismas se asocian a pequeños y discontinuos centros de hielo en áreas elevadas a lo largo del margen continental (López-Gamundí, 1997; Isbell et al. 2003). Mientras que los depósitos correspondientes al episodio glacial III, están representados en su mayoría por depósitos

glaciterrestres y glacimarino/glacilacustre, los que se vinculan a calotas de hielo de gran extensión reconocidas en numerosas cuencas (Isbell et al. 2003).

Estos últimos autores reconocieron dos intervalos temporales con falta de registro sedimentario entre las sucesivas etapas glaciarias. Esta ausencia entre el ciclo glacial II y III no se reconoce en la sección del oeste y el norte de América del Sur y en el oeste y el este de Australia. En las cuencas Calingasta-Uspallata y Paganzo, (López-Gamundí et al. 1994; López-Gamundí 1997); Cuenca de Solimões, (Tsubone et al. 1991), Cuenca de Tarija (López-Gamundí et al. 1994), no se registran depósitos glaciales westfalios, por el contrario se observan depósitos marinos poco profundos, fluviales y deltaicos. Estas secuencias indicarían que la cobertura de hielo no alcanzó los márgenes de Gondwana para dicho intervalo temporal.

Limarino y Spalletti (2006) proponen cinco etapas evolutivas para las cuencas del sur de Sudamérica, basadas en las discontinuidades regionales, y cambios sedimentológicos. Las cinco etapas paleogeográficas son: Etapa 1 (Missisippiano); Etapa 2 (Pennsylvaniano temprano); Etapa 3 (Pennsylvaniano tardío-Cisuraliano temprano); Etapa 4 (Cisuraliano tardío); Etapa 5 (Pérmico tardío) (Fig. 3.2).

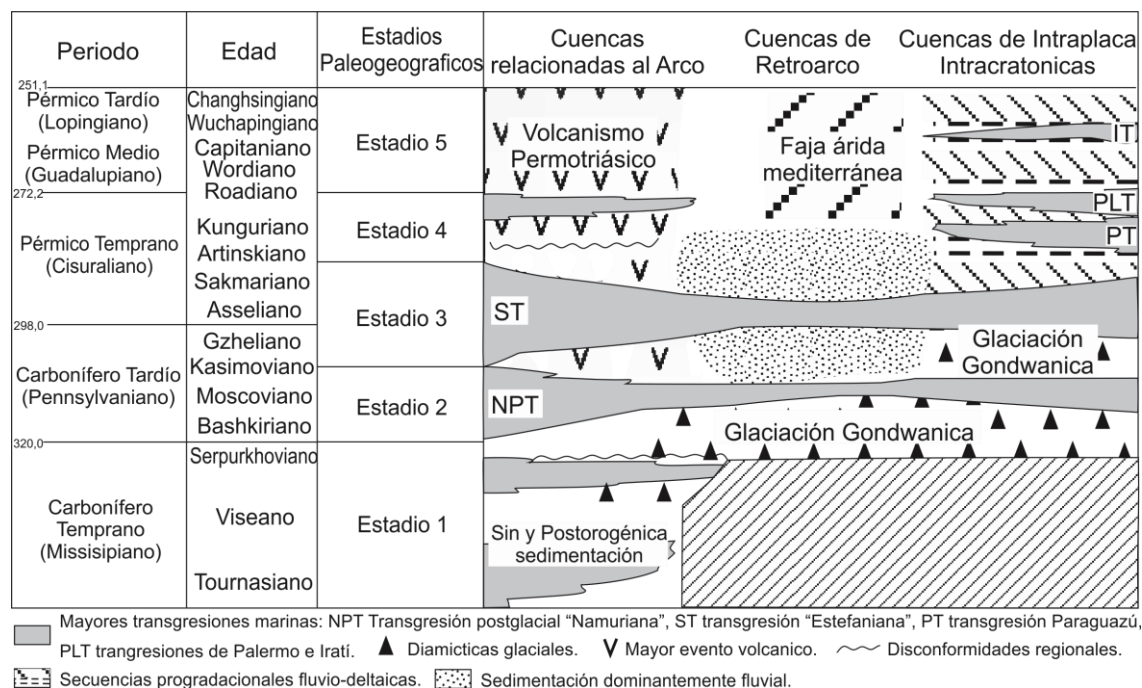


Figura 3.2. Esquema paleoambiental para las cuencas del Paleozoico superior de Sudamérica. Tomado de Limarino y Spalletti (2006)

La etapa 1, se registra en cuencas proto-pacíficas y en algunas cuencas de retroarco (Cuencas Tarija, Madre de Dios, Navidad-Arizaro, Paganzo, Río Blanco, Calingasta-Uspallata y Tepuel-Genoa). Están caracterizadas por depósitos marinos siliciclásticos que pasan gradualmente a depósitos continentales. Las cuencas que representan esta etapa, poseen un control tectónico en la sedimentación, producto de la colisión continental del terreno de Chilenia con el margen occidental de Sudamérica (Ramos et al. 1984, 1986; Gohrbandt 1992; Davis et al. 2000; Ramos 2001). La segunda etapa paleogeográfica reconocida por Limarino y Spalletti (2006), desarrollada durante el Bashkiriano-Moscoviano, se registra en las cuencas intracratónicas (Chacoparaná, Paraná y Sauce grande-Colorado, a excepción de la cuenca La Golondrina) y en todas las cuencas del margen activo. Las secuencias sedimentarias registradas en las cuencas de intraplaca y retroarco, se encuentran dominadas por depósitos glaciales y post-glaciales; mientras que las cuencas relacionadas al arco portan sedimentos marinos. La tercera etapa (Pennsylvaniano tardío - Cisuraliano temprano), se encuentra representada en todas las cuencas de Sudamérica. En las cuencas de Paraná, Chacoparaná y Sauce Grande-Colorado, se registran sedimentos glaciales y postglaciales, correspondientes al intervalo Glacial III definido por Isbell et al. (2003). En las cuencas de retroarco (Paganzo, San Rafael, Tepuel-Genoa y Tarija) se registran sedimentos fluviales y marino costeros; mientras que las cuencas más occidentales presentan sedimentos correspondientes a un marino profundo. Esta etapa puede ser reconocida en todas las cuencas. A partir de las etapas cuatro y cinco, se registran grandes diferencias en las cuencas, según la región a la que pertenecen. Para el Cisuraliano tardío (cuarta etapa), las cuencas occidentales relacionadas al arco, se encuentran dominadas por sedimentos volcaniclásticos (Río Blanco, Calingasta-Uspallata y la sección mas occidental de la Cuenca San Rafael) o depósitos marinos (cuencas Navidad-Arizaro, Tarija y Madre de Dios). Las cuencas de intraplaca (Chacoparaná, Claromecó, Paraná), se encuentran dominadas por depósitos transgresivos (marinos costeros), intercalados con depósitos deltaicos. Las cuencas de retroarco (sector oriental de San Rafael y cuenca Paganzo), presentan sedimentos netamente continentales (fluviales y eólicos). La última etapa paleogeográfica (etapa cinco) se encuentra dominada por depósitos volcánicos en casi todas las cuencas occidentales, con la excepción de la Cuenca

Paganzo y los sectores más orientales de la Cuenca Tarija, que registra sedimentación eólica. Las cuencas de intraplaca, presentan una dominancia de depósitos continentales (fluviales, deltaicos), intercalados con depósitos marinos costeros.

La evolución estratigráfica de las cuencas del Paleozoico superior estuvo íntimamente relacionada al margen convergente de Gondwana en el suroeste, que fue el lugar de acreción de terrenos entre el Devónico y el Triásico (Milani y De Wit 2008). La acreción de los diferentes terrenos generó discordancias regionales, las que se pueden reconocer entre las etapas 1-2, y 3-4 definidas por Limarino y Spalletti (2006). La primera discordancia de escala regional (1-2), marca el inicio de la deposición de las cuencas intracratónicas y en la cuenca de retroarco (Cuenca San Rafael). Esta discordancia evidencia una fuerte actividad tectónica y magmatismo, que se interpreta como consecuencia de la colisión continental entre el terreno de Chilenia y el margen occidental de América del Sur (Ramos et al. 1984, 1986; Gohrbandt 1992; Davis et al. 2000; Ramos 2001). Al mismo tiempo se habría generado una inestabilidad tectónica a lo largo de las cuencas relacionadas con el arco (Fauque y Limarino 1989; Sempere 1996; Alemán y León 2002). Esta disconformidad correspondiente al límite Missisipiano- Pennsylvaniano marca el fin de importantes cambios paleogeográficos que condujeron a la formación de cinturones montañosos, como la Protoprecordillera (Gohrbandt 1992; Limarino y Spalletti 2006). Estas áreas positivas habrían separado las cuencas relacionadas con el arco de las cuencas de retroarco. Contemporáneamente, la mayoría de las cuencas intracratónicas sudamericanas se abrieron (Paraná, Chaco-Paraná y Sauce Grande-Colorado).

La discordancia de escala regional reconocida para el Cisuraliano (Etapa 3-4 de Limarino y Spalletti 2006), ha sido analizada y contextualizada recientemente (López-Gamundí et al. 2013; Pángaro et al. 2015). Esta disconformidad se reconoce en las Cuencas San Rafael, Carapacha, Sauce Grande-Claromecó, Paraná, Karoo, en donde las sucesiones sedimentarias muestran una reversión en la dirección de paleocorriente, de N-S a SO-NE, durante el Carbonífero tardío al Pérmico (Andreis et al. 1989). Ramos (1984, 2008) interpretó este cambio en la pendiente, como consecuencia de la acreción de la Patagonia al suroeste de Gondwana. Los estudios de procedencia sugieren además, que las sucesiones sedimentarias que rellenaron estas cuencas durante el Cisuraliano provenían de un arco volcánico activo y un orógeno al sur (López-Gamundí 2006; Ramos et al. 2013). En

particular, la cuenca San Rafael muestra un cambio en las paleocorrientes desde una dirección SSO durante el Pennsylvaniano a una dirección NE durante Pennsylvaniano superior a Cisuraliano; lo que llevó a numerosos autores a interpretar la fase orogénica de San Rafael (FOSR, Dessanti y Caminos 1967; Azcuy y Caminos 1987; Caminos y Azcuy 1996), la que habría afectado el área aproximadamente entre los 280 y 260 Ma. (Kleiman y Japas 2009; López-Gamundí et al., 2013). La duración de esta Fase Orográfica, ha sido discutida por varios autores; Azcuy y Caminos (1987) proponen una edad entre 270-265 Ma; mientras que Veevers (en López-Gamundí et al. 1994), Llambías y Sato (1995), Caminos y Azcuy (1996) sugieren una edad similar entre 280-272 Ma. Por otro lado Ramos (1988) sugiere una edad más moderna (252 Ma). Rocha-Campos et al. (2011) sugieren para la fase orogénica San Rafael, una edad alrededor de los 280 Ma, basándose en una $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 297,2 \pm 5,2 Ma obtenida sobre un circón de la Formación El Imperial. Esta fase orogénica, formaría parte de la deformación compresiva asociada con la orogenia de Gondwánides (Kleiman y Japas 2009). La Fase Orográfica San Rafael en la Cuenca Carapacha se reconoce como una fase de deformación inferida a través de datos paleomagnéticos, en la sección superior de la Formación Carapacha (Tomezzoli y Melchor 2002).

Las interpretaciones regionales sobre la paleogeografía superior del Carbonífero al Pérmico sugieren que las cuencas de San Rafael y Carapacha formaban parte de un sistema de cuencas de antepaís relacionadas con un frente de deformación que avanzaba desde el suroeste durante el Pennsylvaniano superior hasta el Cisuraliano (López-Gamundí et al. 1994; Kleiman y Japas 2009). Este frente de deformación se vincula a la acreción de la Patagonia (Ramos 1984, 2008; Rapalini 2005; Rapalini et al. 2010; Pángaro y Ramos 2012; Ramos y Naipauer 2014) y su posible extensión en la meseta de Agulhas de Sudáfrica (Lindeque et al. 2007). Fue el último evento de colisión que afectó a las cuencas paleozoicas del sur de Gondwana, permitiendo la transformación de las cuencas intracratónicas (cuenca Claromecó y Karoo) y las cuencas de retroarco (cuenca Carapacha y San Rafael) en cuencas de antepaís.

Pángaro et al. (2015), proponen una evolución paleogeográfica en cinco intervalos temporales para la cuenca Hespérides con el sudoeste de Gondwana (Cuencas San Rafael, Carapacha, Sauce Grande-Colorado): Cisuraliano tardío (280-277 Ma), Guadalupiano

tardío - Lopingiano (aproximadamente 260-254 Ma), Pérmico superior – Triásico Inferior (260-247 Ma), Triásico Inferior tardío – Triásico Medio (247-237 Ma). Durante el Cisuraliano tardío se registra para la Cuenca San Rafael una discordancia angular que separa las secuencias sedimentarias de las volcánicas, las dataciones realizadas por Rocha-Campos et al. (2006, 2011) permiten acotar que el sector más oriental de la cuenca, actuaba como una cuenca de antepaís ya que la misma se encontraba afectada por la orogenia Gondwánides, y el sector más occidental de cuenca actuó como fuente de sedimentos. Durante el Guadalupiano tardío –Lopingiano, en el sector de San Rafael se desarrolló la fase orogénica San Rafael (Kleiman y Japas 2009; López-Gamundí et al. 2013). Permitiendo el reconocimiento de un frente de avance de deformación, permitiendo que en la cuenca se registren depósitos de rocas volcánicas y volcánicas relacionadas con el arco (Pángaro y Ramos 2012; Pángaro et al. 2013). Para fines del Pérmico en el área de San Rafael se registra un cambio de una etapa de deformación compresiva a un sistema extensional (Kleiman y Japas 2009) que condujo a la extrusión de la meseta riolítica del Choiyoi (Llambías et al. 1993).

Bloque San Rafael

El área de trabajo de la presente tesis se enmarca en la provincia geológica precordillerana denominada Bloque de San Rafael (Fig. 3.3) (Criado Roque 1972). Es un complejo morfoestructural, que cubre aproximadamente una superficie de 250 km de largo por 20 km de ancho. Se ubica entre los 34° y los 36° Sur y alrededor de los 68°30' O (Japas et al. 2008; Cingolani y Ramos 2017), y fue principalmente estructurado y levantado durante el ciclo orogénico Ándico, Mioceno tardío-Plioceno temprano (Sepulveda et al. 2007; Ramos et al. 2014a). Este complejo incluye rocas referidas al Mesoproterozoico, Paleozoico, Triásico, y Neógeno (Fig. 3.2). El basamento del Bloque está formado por la Formación Cerro La Ventana, asignada al Mesoproterozoico (Criado Roque 1972; Núñez 1979; Cingolani et al 2005; Cingolani y Ramos 2017); la misma se registra principalmente al este de la ciudad de San Rafael, en las inmediaciones de la localidad Las Malvinas. Por encima, discordancia mediante, se registran las Formaciones Ponón Trehue y La Horqueta (extendiéndose sobre una mayor superficie del Bloque). La Formación Ponón Trehue ha sido asignada al Darriwiliano tardío por una asociación de conodontes (Heredia 2006;

Heredia y Mestre 2017), que corresponden a una secuencia predominantemente siliciclástica gruesa, en la que localmente desarrolla pequeños espesores de calizas. En la misma también se han reconocido restos de braquiópodos, fragmentos de crinoideos, y trilobites (Nuñez 1962; Baldis y Blasco 1973; Levy y Nullo 1975).

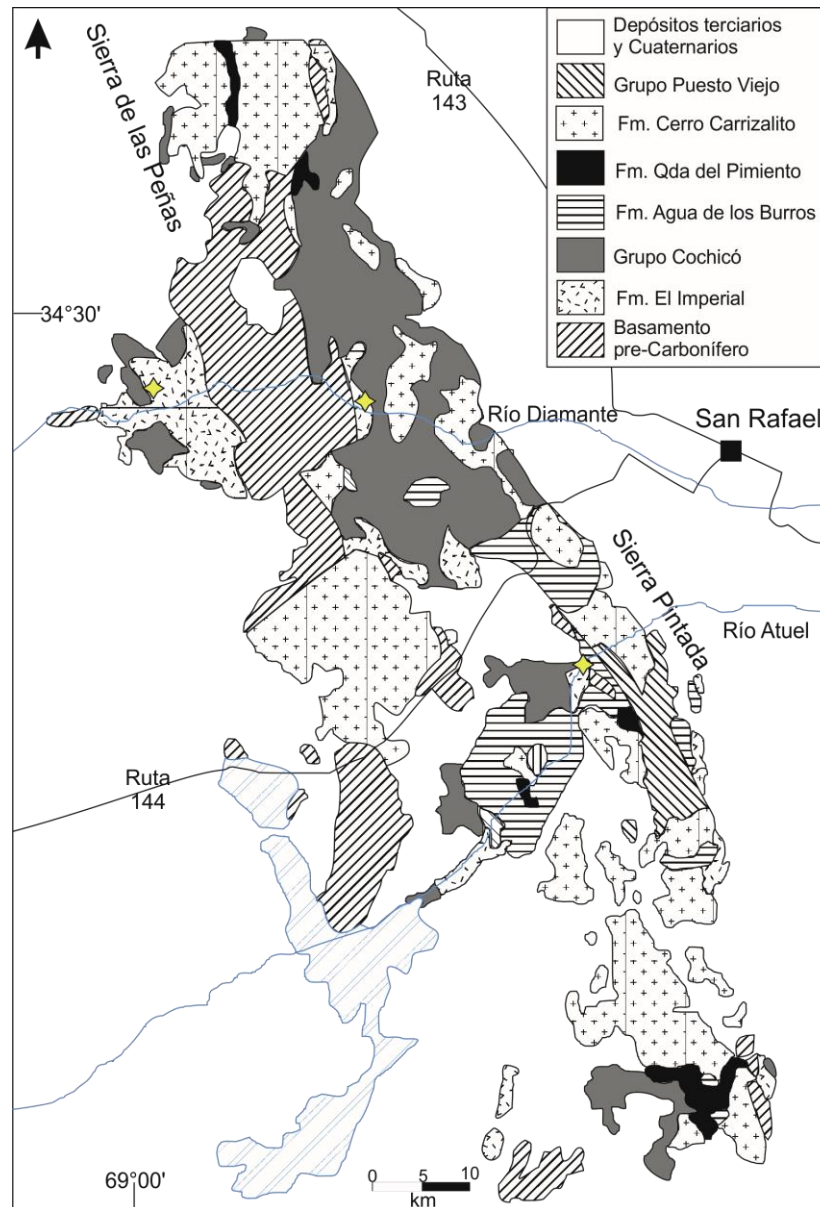


Figura 3.3. Bloque San Rafael, indicando los afloramientos analizados en la presente tesis. Modificado de Japas et al. (2008)

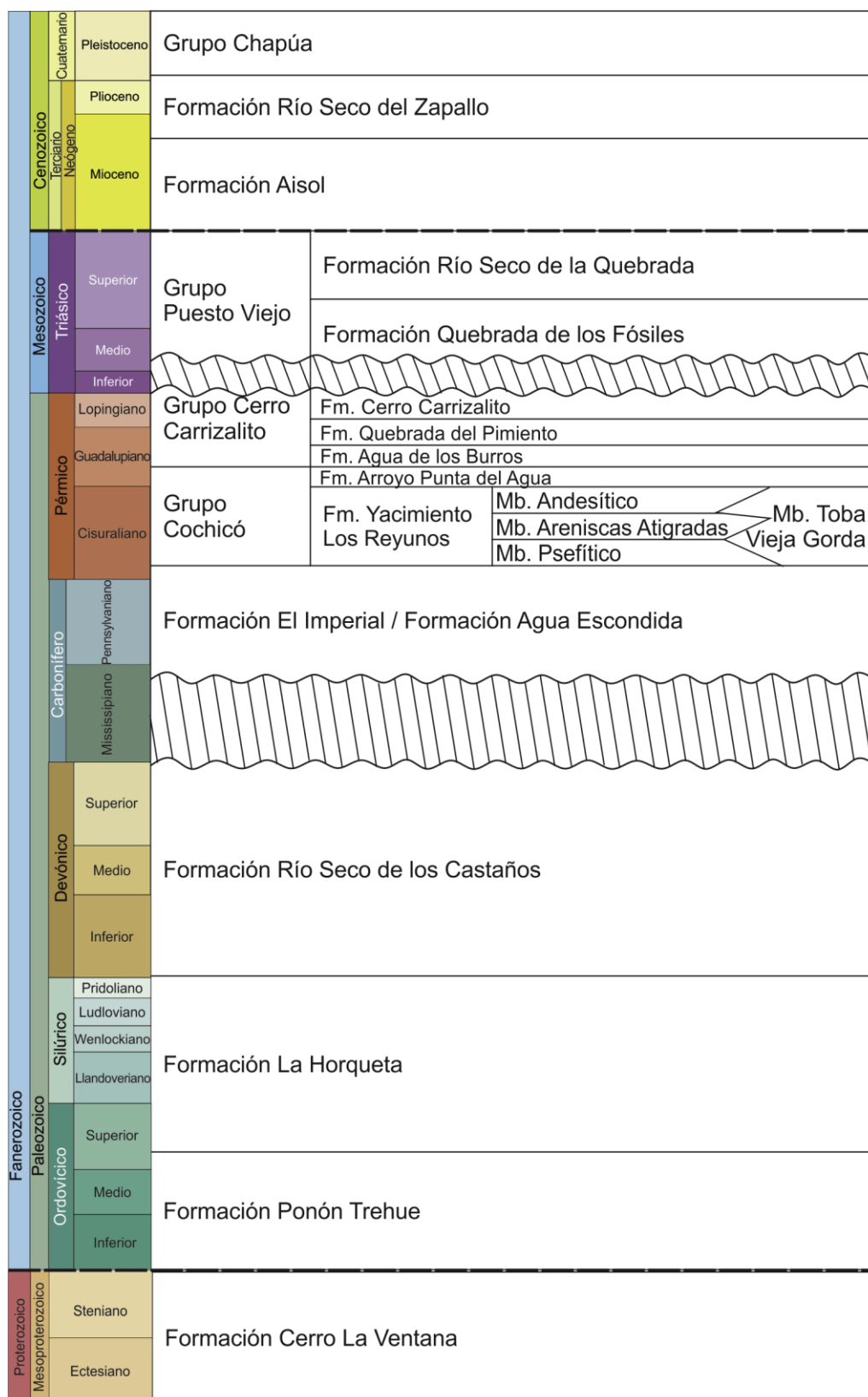


Figura 3.4. Estratigrafía del Bloque San Rafael. Tomado de Sepúlveda et al. (2007) y Cingolani (2017)

La Formación La Horqueta, asignada al Silúrico superior está formada por metasedimentitas de ambiente marino, caracterizadas por la presencia de acritarcas (Rubinstein 1997), y graptolites (Cuerda y Cingolani 1998). Estos depósitos se encuentran levemente metamorizados como resultado de la discordancia Chánica. Las rocas portadoras de la asociación descrita por Rubinstein (1997), habían sido asignada a la Formación Río Seco de los Castaños por González Díaz (1981). Pöthe de Baldis (1999) presenta una asociación palinológica para la Formación Río Seco de los Castaños, en el río Atuel, compuesta por acritarcas, algas y prasinofitas. Esta asociación presenta similitudes con la presentada por Rubinstein (1997), por la presencia de los géneros *Ammonidium* y *Veryhachium* (Morel et al. 2017).

Sobreyacen sedimentitas correspondientes al Devónico, que se incluyen en la Formación Río Seco de los Castaños. Poire et al. (2002) realizaron un perfil, en la localidad de Agua del Blanco, para esta formación y reconocieron en el mismo una gran diversidad de icnotaxones (e.g. *Cruziana*, *Rusophycus*, *Phycodes*, *Arenicolites*) que les permitieron referir tentativamente al Devónico, y un ambiente marino somero y bien oxigenado. Pazos et al. (2013) señalan la presencia de diferentes icnogéneros para afloramientos equivalentes a los analizados por Rubinstein (1997), como *Nereites irregularis*, *Helminthopsis* y junto con huellas de artrópodos. Pazos et al. (2015) en secciones del río Atuel señala la presencia del icnogénero *Dictyodora*, de posible valor estratigráfico. Morel et al. (2017) presentaron dos taxones de plantas *Bowerophylloides* cf. *mendozaensis* y *Hostinella* sp. y comparan la flora con la observada para la Formación Villavicencio.

Los depósitos neopaleozoicos registrados en el Bloque se desarrollan dentro de la Cuenca San Rafael, y están representados por la Formación El Imperial; y los depósitos correspondientes al magmatismo del Choiyoi: Grupo Cochicó (Formaciones Yacimiento Los Reyunos y Arroyo Punta del Agua), Grupo Cerro Carrizalito (Formaciones Agua de los Burros, Quebrada del Pimiento y Cerro Carrizalito).

El ciclo magmático gondwánico en el Bloque, registra poca actividad durante el Carbonífero, la que se incrementa durante el Pérmico-Triásico. En el Carbonífero está representado por microtonalitas, granodioritas y dioritas que intruyen a los metasedimentos de la Fm. La Horqueta (Ordovícico-Devónico), conocido como Stock del Cerro de la

Chilena, o de Agua de la Chilena (Dessanti 1956; Polanski 1964). Las dataciones radimétricas sobre roca total de esta unidad dan edades contradictorias: 285 ± 10 Ma (K/Ar) en microtonalitas (Toubes y Spikermann 1976); 245 ± 10 Ma (K/Ar) en granito (Polanski, 1966); y 237 ± 20 Ma (Rb-7Sr) en granito (Stipanovic 1967), lo que hace dudosa su posición estratigráfica. Al sur del río Atuel, afloran cuerpos hipabisales dioríticos que intruyen a la Formación La Horqueta (Ibáñez 1967). En el distrito de Agua Escondida, González Díaz (1972) describe cuerpos graníticos (Fm. Piedra de Afilar) que, por su semejanza a los granitos de las Sierras Pampeanas en el Paleozoico, los asignan tentativamente al Carbonífero.

Sobre los depósitos pérmicos se encuentran sedimentitas triásicas del Grupo Puesto Viejo (Formaciones Quebrada de los Fósiles y Río Seco de la Quebrada). La Fm. Quebrada de los Fósiles se interpreta como un ambiente de abanico aluvial, sistemas fluviales de baja y alta sinuosidad con gran desarrollo de planicies de inundación, y depósitos piroclásticos y lavas en un clima templado (Ottone y García 1991, Vázquez et al. 2012, Coturel et al. 2016), bajo influencia del volcanismo Permo-Triásico. Esta condición restringió la colonización y el desarrollo de un ecosistema completo, sin embargo permitió la preservación de una diversidad de restos fósiles para la unidad. La diversidad paleontológica está representada por palinomorfos, restos vegetales y restos de vertebrados e invertebrados. Ottone y García (1991), caracterizaron una asociación palinológica proveniente de la Quebrada de los Fósiles, a la cual asignaron una edad Triásica temprana. Posteriormente, Zavattieri et al. (2003) propusieron una mayor diversidad y una edad más joven para la misma formación. El registro florístico de esta formación porta restos de Pleuromeiales, reconocidos desde la década del 60 (González Díaz 1967) que fueron descritos por Coturel et al. (2016). Tassi et al. (2013) presentan el primer Spinocaudata (Crustacea: Diplostraca), proveniente de niveles de areniscas silíceas, junto con ostrácodos, megasporas y escamas de peces.

Los registros de vertebrados se corresponden a *Kannemeyeria argentinensis* y *Vinceria* sp. (Renaut y Hancox 2001; Domnanovich y Marsicano 2008) y cinodontes *Pascualgnathus polanskii*, *Diademodon tetragonus*, y *Cynognathus crateronotus* (Bonaparte 1966, 1969; Abdala 1996; Martinelli y de la Fuente 2008; Martinelli et al. 2009). Inicialmente esta asociación fue correlacionada con la Zona de *Cynognathus* de

Sudáfrica (Bonaparte 1982), y sugiriendo una edad Olenekiana (Bonaparte 1966, 1973, 1982; Lucas 1998) o Anisiana (Bonaparte 1966, 1967). Martinelli et al. (2009) analizaron nuevamente los materiales provenientes del Grupo Puesto Viejo, y describieron a *Diademodon tetragonus* y correlacionando a la misma asociación con la subzona B y C de la zona de *Cynognathus* basándose exclusivamente en el contenido de cinodontes. En los últimos años se ha datado una ignimbrita que limita a las dos formaciones, obteniendo una edad Carniana (235.8 ± 2.0) (Ottone et al. 2014), que sugiere una edad más moderna para el Grupo Puesto Viejo de lo reconocido anteriormente.

Por encima se registran sedimentitas asignadas al Neógeno, correspondientes a las Formaciones Aisol y Río Seco del Zapallo. Los primeros trabajos desarrollados sobre la Formación Aisol, corresponden a Dessanti(1956) y González Díaz (1972). Los estudios paleontológicos, por su parte, han sido escasos y fragmentarios, resumiéndose en una sola publicación presentada por Soria (1983), donde reconoce una asociación diversa en cuanto a su taxonomía (Foriasiepi 2009). Foriasiepi et al. (2011), presentaron un perfil en donde reconocieron tres secciones diferentes, con fósiles de vertebrados e invertebrados en las secciones Inferior y Media. El contenido de vertebrados, en especial el correspondiente a mamíferos, sugiere que la Sección Inferior corresponde al Mioceno medio (posiblemente una edad mamífero Friasense s.s. o Colloncurensis), mientras que la Sección Media podría referirse al Mioceno tardío (edad mamífero Huayqueriense).

El Mioceno superior está caracterizado por manifestaciones lávicas e intrusivos andesíticos, resultado de la subducción horizontal (Litvak et al. 2009), que a su vez generó el levantamiento del Bloque de San Rafael (Ramos y Folguera 2005). Estas manifestaciones se agrupan en los depósitos volcánicos correspondientes al Grupo Chapúa (Cerro Diamante, Cerro Negro, Cerro Nevado, entre otros).

Cuenca San Rafael

La Cuenca San Rafael (Fig. 3.1) se extiende desde el centro sur de Mendoza hasta el sudeste de La Pampa (Melchor 1995), entre los 34° y los 36° de latitud Sur. Fue definida por Polanski (1970) y Azcuy et al. (1987) quienes incluyeron depósitos neopaleozoicos de la sierra Pintada (Bloque San Rafael), y una serie de pequeños afloramientos con alineación aproximadamente N-O. Conforman un engolfamiento con apertura hacia el oeste con borde oriental que se extiende hacia el límite con la provincia de La Pampa; es una de las denominadas cuencas paleopacíficas del Paleozoico superior de Argentina (Limarino et al. 2006). Forma una angosta faja de orientación NO-SE que se extiende desde La Tosca (río Seco de las Peñas, provincia de Mendoza), hasta SE de Agua Escondida, en el límite con la provincia de La Pampa.

Originalmente se incluyeron en el Bloque San Rafael (Azcuy et al. 1987) los afloramientos neopaleozoicos registrados en las inmediaciones de las Sierras de Lihuel Calel y Puelches (provincia de La Pampa). Melchor (1999) separa dichos afloramientos paleozoicos de la provincia de La Pampa y los integra en una nueva cuenca denominada Cuenca Carapacha, exclusivamente pampeana, proponiendo la existencia de un alto entre estas cuencas.

Fue definida como una cuenca de antepaís de retroarco (López-Gamundí et al. 1989) desarrollada durante el ciclo Gondwánico. Este ciclo, iniciado en el Carbonífero, instauró una extensa zona de subducción en el margen occidental de Gondwana y un orógeno que se desarrolló a lo largo del margen pacífico (Ramos 1988; Mpodozis y Ramos 1989; López-Gamundí et al. 1989). Lo que permitió el desarrollo de una serie de cuencas de antepaís y retroarco asociadas a extensión (Ramos 1999), como son las cuencas Paganzo, Calingasta-Uspallata, Chacoparaná y Claromecó-Colorado (Argentina); Paraná (Brasil); Karoo y Kalahari (África); al igual que la aquí estudiada, Cuenca San Rafael.

Los depósitos neopaleozoicos de la cuenca poseen un origen continental y marino. Se apoyan sobre secuencias devónicas y/o esquistos probablemente precámbricos y están cubiertos por rocas volcánoclasticas pérmicas o sedimentitas cenozoicas.

El basamento de la Cuenca está integrado por granitoides y sedimentitas del Paleozoico Inferior, (Formación La Horqueta y Ponón Trehue), considerados una continuidad al sur de la Provincia Geológica de la Precordillera (Furque y Cuerda 1979).

Las rocas ordovícicas comparadas con las de Precordillera, han permitido reconocer la extensión del terreno de Precordillera (Heredia 2006). En algunos sectores los depósitos neopaleozoicos, en la Cuenca San Rafael, se encuentran en contacto con sedimentitas del Devónico, Formación Río seco de los Castaños. El contacto entre el basamento y las sedimentitas suprayacentes es por discordancia no por medio de contacto tectónico, como se registra en algunos sectores de Precordillera.

Se inicia con la depositación de la Formación El Imperial (Fm. Agua Escondida), asignada al Carbonífero superior - Pérmico inferior (García 1995, 1996; Azcuy et al. 1999). Caracterizada por sedimentos de origen marino y glacial (Pazos et al. 2007) que pasan a depósitos continentales (López Gamundí et al. 1989; Espejo 1990); apoyándose en discordancia angular sobre el basamento. Seguidos por los depósitos asociados a la provincia magmática del Choiyoi.

Las descripciones iniciales sobre sedimentitas neopaleozoicas, referidas a la cuenca corresponden a Stappenbeck (1934), quien las refiere como estratos del “Paganzo Inferior”. Posteriormente Holmberg (1948) realizó descripciones sobre las inmediaciones del Cerro Bola y Dessanti (1945) realizó el primer hallazgo de fósiles al norte del río Diamante y designa las capas con el nombre de Formación El Imperial.

La Formación El Imperial presenta mayor distribución areal en la comarca, es equivalente a las formaciones Pájaro Bobo (Nuñez 1979) y Agua del Puntano (González Díaz 1972), hoy en desuso; y a la Formación Agua Escondida (González Díaz y García 1968; González Díaz 1972). Esta última es la representación más oriental de la cuenca, formando parte del borde de cuenca (al sur); está representada por sedimentitas que se depositaron en un ambiente marino marginal, con desarrollo de barras y canales de marea, junto con facies arenosas correspondientes a barras submareales, planicie de marea y pequeños abanicos aluviales. Se han reconocido en esta secuencia restos de *Calamites* s. l., *Cordaites* sp., los que han permitido a González Díaz y García (1968) asignar la unidad al Carbonífero. Melchor y Cardonato (2014) han descripto una asociación de trazas para la Formación Agua Escondida, que permitió a esos autores confirmar la edad de la secuencia. La Formación Agua del Toro definida por Amos (1980) y considerada como Carbonífero inferior, ha sido reinterpretada como miembro superior de la Fm. El Imperial por Espejo (1990).

Las sedimentitas de la formación son plegadas por la fase Sanrafaélica (Pérmico inferior), generando una discordancia angular con los sedimentos que la suprayacen y desarrollando dos depresiones tectónicas de rumbo norte-sur denominadas cuencas oriental y occidental (Pérez y Solís 1984; López-Gamundí et al. 1989; Meza 1990); separadas por una dorsal central. Las secuencias que rellenan estas depresiones son: Grupo Cochicó y las formaciones Agua de los Burros, Quebrada del pimientó y Cerro Carrizalito, integradas por secuencias volcánico sedimentarias a volcánicas, relacionadas al magmatismo del Choiyoi. Estas secuencias volcánicas se vinculan al arco magmático pérmico que se instauró en la región oeste de Argentina, emplazado en el margen proto-pacífico de Gondwana generando la Provincia Magmática del Choiyoi (Kay et al. 1989; Llambías et al. 1993; Llambías y Sato 1995). Los depósitos asignados a este arco magmático se registran en las cuencas Paganzo, Calingasta-Uspallata, Carapacha, Claromecó-Colorado, Chacoparaná y San Rafael (Rocha-Campos et al. 2011), presentando los máximos depósitos en la Cuenca San Rafael. Las cuencas de Paraná (Brasil) y Karoo (África), al igual que el resto de las cuencas sudamericanas registran sucesiones con ceniza volcánica, asociada a este volcanismo (Rocha-Campos et al. 2011) (Figura 3.5).

Este magmatismo marca un cambio en el margen occidental de Gondwana, pasando de un margen convergente a un margen extensional (Ulina y Biddle 1988; Mpodozis y Kay 1992; Llambías et al. 1993; Kleiman 1993; Kleiman y Japas 2002, 2005).

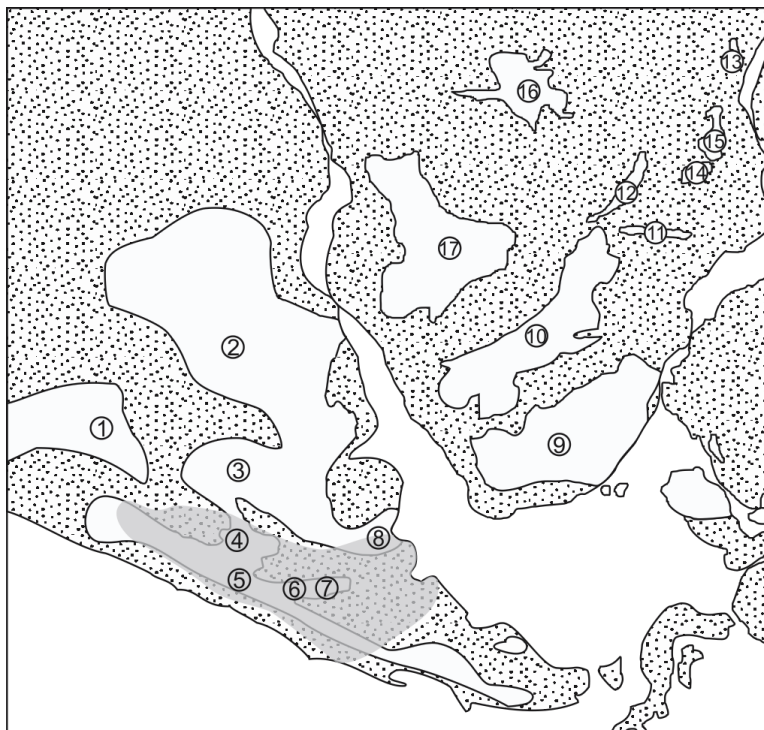


Figura 3.5. Mapa de Sudoeste de Gondwana, en el Pérmico, mostrando las cuencas y el desarrollo de la provincia magmática del Choiyoi. **1.** Cuenca Subandina (Bolivia); **2.** Cuenca Paraná (Brasil, Uruguay, Paraguay y Argentina); **3.** Cuenca Chacoparaná (Argentina); **4.** Cuenca Paganzo (Argentina); **5.** Cuenca Calingasta–Uspallata (Argentina); **6.** Cuenca San Rafael (Argentina); **7.** Cuenca Carapacha (Argentina); **8.** Cuenca Claromecó–Colorado (Argentina); **9.** Cuenca MainKaroo (Sudáfrica); **10.** Cuenca Botswana; **11.** Cuenca CaboraBassa (Mozambique); **12.** Cuenca Luangwa (Zambia); **13.** Cuenca Duruma (Kenya); **14.** Cuenca Metangula (Tanzania); **15.** Cuenca Ruhuhu (Tanzania); **16.** Cuenca Congo; **17.** Cuenca Angola.

Tomado de Rocha-Campos et al. 2011

La secuencia volcano sedimentaria se encuentra en discordancia con la secuencia subyacente glacimarina del Carbonífero-Pérmico temprano (Fm. El Imperial) (Azcuy et al. 1999; Rocha-Campos et al. 2011); y es cubierta por el Grupo Puesto Viejo (Triásico), formado por sedimentitas volcánicas, riolitas, ignimbritas y basaltos (Stipanovic et al. 2007; Rocha-Campos et al. 2011).

El magmatismo en el Bloque San Rafael se divide en dos secciones (Llambías et al. 1993) basado en diferencias composicionales, y en la orientación de las estructuras; Ciclo Inferior (depositado durante el Pérmico temprano-Grupo Cochicó) y Ciclo Superior (Pérmico medio a tardío) (Kleiman y Japas 2009; Rocha-Campos et al. 2011).

El ciclo inferior, se relaciona con un margen activo (Kleiman y Salvarredi 1989; Kleiman 1993, 1999), y está representado por cuerpos hipabisales dacíticos que afloran limitadamente al norte del río Diamante en el Cerro de las Yeguas, y que intruyen a sedimentitas del Carbonífero y la secuencia piroclástica sedimentaria del Grupo Cochicó (Dessanti 1956), depositados sintectónicamente con la etapa transpresiva relacionada con la fase orogénica San Rafael durante el Pérmico temprano. Mientras que el ciclo superior (Choiyoi Superior), Formaciones Agua de los Burros, Quebrada del Pimiento y Cerro Carrizalito (González Díaz 1972) fueron emplazadas durante la etapa extensional que siguió a la fase orogénica sanrafaélica y presenta características geoquímicas transicionales entre un ambiente de arco magmático y uno de intraplaca (Japas y Kleiman 2004; Japas et al. 2008), y se encuentra representado por ignimbritas, cuerpos subvolcánicos y lavas, de composición ácida, con algunas intercalaciones de rocas intermedias y básicas (Kleiman 1999).

El Grupo Cochicó fue definido por Dessanti (1945), como una secuencia formada por tobas y andesitas, y con delgadas intercalaciones sedimentarias. Estas secuencias presentan una gran extensión areal en la zona norte y central del Bloque de San Rafael. Rodríguez y Valdiviezo (en Ortega Furlotti et al. 1974) dividen al Grupo Cochicó en las Formaciones Yacimiento Los Reyunos y Arroyo Punta del Agua. La Formación Yacimiento Los Reyunos está integrada por cuatro miembros (Kleiman 2015) que se interdigitan lateralmente: Psefítico, Andesítico, Areniscas Atigradas y Toba Vieja Gorda, de los que dos son sedimentarios (Areniscas Atigradas y Psefítico). La Formación Arroyo Punta del Agua, por su parte, se encuentra integrada por areniscas y conglomerados; la base está formada por sedimentitas areno-conglomerádicas, con intercalaciones de areniscas entrecruzadas. Hacia el techo se registra una sucesión de sedimentitas clásticas gruesas con intercalaciones de elementos piroclásticos (Ortega Furlotti et al. 1974). Meza (1990) describe a esta unidad integrada por sedimentitas, flujos de cenizas, laharitas y brechas intrusivas. Las volcanitas del Grupo Cochicó presentan características de un ambiente de arco magmático (Llambías et al. 1993; Kleiman 1993, 1999). El Grupo Cochicó se encuentra en discordancia angular con la Formación Agua de los Burros (= Formación del Tesoro Misterioso) (Rocha-Campos et al. 2011).

Formación El Imperial

Introducción

Giudici (1972) dividió la formación en dos miembros, inferior y superior. El Miembro Inferior es la unidad de mayor desarrollo areal; se compone de areniscas, lutitas, limolitas y conglomerados, en orden decreciente de participación; presenta un espesor aproximadamente de 1500 m. El Miembro Superior (Giudici 1972) apoya concordantemente sobre el miembro inferior. Subyace al Grupo Cochicó y se encuentra en discordancia angular con Formación La Josefa, por medio de fallas. Está dominado por areniscas encontrándose en menor proporción lutitas, limolitas y conglomerados con areniscas feldespáticas, de grano mediano a fino. La potencia del miembro excede los 500 metros.

Arias y Azcuy (1986) presentan un perfil en el Cañón del Atuel, entre el arroyo Aisol y la Central Hidroeléctrica El Nihuil n° 1. Reconocen 4 facies sedimentarias y tres episodios depositacionales durante su evolución, dos de origen marino a transicional (rellenos de valles submarinos y cuerpo deltaico) y uno de origen netamente continental (desarrollo de canales y barras de ríos anastomosados).

Espejo (1993) y Espejo et al. (1996) reconocieron tres estadios de evolución paleogeográfica para la Formación El Imperial, para diferentes secciones, en las inmediaciones del Embalse Agua del Toro y Cañón del Atuel. Los dos primeros estadios correspondientes al miembro inferior, y el último al miembro superior. En el primer estadio se reconoce un episodio transgresivo y sedimentación glacimarina formada por facies pelíticas de plataforma distal, pelitas y areniscas de plataforma proximal, junto con depósitos glacimarineros representados por pelitas con *dropstones*, diamictitas y turbiditas arenosas. El segundo estadio, se interpreta como sedimentitas de origen fluvial, caracterizado por areniscas y pelitas correspondientes a sistemas de ríos entrelazados, ambientes lacustres, deltaicos y marinos someros. Finalmente en el tercer estadio se reconoce una continentalización y reversión de la pendiente regional; en el cual se reconocen areniscas y conglomerados con estructuras entrecruzadas correspondientes a depósitos de canales de ríos meandriformes y entrelazados intercalados con pelitas macizas o laminadas.

En los últimos años, se han realizado nuevos perfiles en la sección aflorante en el Cañón del Atuel (Henry et al. 2014; Pazos et al. 2017), en niveles equivalentes a los presentados por Arias y Azcuy (1986) (Tabla 3.1).

Henry et al. (2014), presentan un perfil detallado de la sección inferior y media de la Formación El Imperial. Los autores reconocen una asociación de facies marinas restringidas las que son incididas por una asociación de facies deltaicas que gradan al techo a asociaciones marinas con influencia glacial. Seguido por secuencias marinas abiertas postglaciales. Estos depósitos marinos en encuentran en contacto erosivo con conglomerados fluviales (Unidad Superior, no descripta para el Cañón del Atuel, Henry et al. 2014).

Pazos et al. (2017), describen el perfil aflorante en la sección del arroyo Aisol (Cañón del Atuel) y definen al mismo como Hipoestratotipo de la unidad, y nominando a la sección reconocida en el arroyo El Imperial (descripta originalmente por Dessanti) como Lectoestratotipo. En la sección del Cañón del Atuel, los autores definen y describen detalladamente dos miembros, Miembro Glacigénico y Miembro Cabecera del Cañón. En la base del miembro basal se registran trazas, como: *Archaeoanassa*, mientras que en el techo se registran palinomorfos continentales piritizados y una icnofauna dominada por trazas de pastoreo, de locomoción de artrópodos y peces (Pazos et al. 2007). La sección superior de la Formación El Imperial, ha sido clásicamente referida a facies continentales en las secciones arroyo El Imperial, arroyo La Horqueta y Cañón del Atuel (Giudici 1972; Arias y Azcuy 1986; Espejo 1990; Henry et al. 2014). Pazos et al. (2017) refieren a la sección cuspidal del perfil en el Cañón del Atuel a facies marinas, por la presencia de icnofósiles de filiación marina como *Zoophycos* y *Diplocraterion*, junto con invertebrados marinos (braquiópodos).

Tabla 3.1. Espesores, interpretaciones ambientales y divisiones de la Formación El Imperial en la localidad Cañón del Atuel-arroyo Aisol.

Trabajo	Espesor	Asociación de Facies/Ambiente	Miembros
Arias y Azcuy (1986)	376 m	Facies 4/Ríos anastomosados	Superior
		Facies 2-3/Delta	Inferior
		Facies 1/Valles submarinos	

Espejo (1989, 1990)	493 m	Facies X+VIII/Fluvial	Superior
		Facies VIII+IX/Fluvial meandroso	
		Facies I+IV+VI+VII/Marino Offshore con <i>dropstone</i>	Inferior
		Facies I+II+III/Marino-Deltaico	
Henry et al. (2014)	>300 m	Fluvial (no registrada)	Unidad Superior
		Post Glacial-Marino abierto	Unidad Media
		Glacial	
		Facies deltaicas	
		Marino restringido	Unidad Inferior
Pazos et al. (2017)	427 m	Marino	Cabecera del Cañón
		Marino somero	Glacigénico

Antecedentes palinológicos

Los primeros estudios palinológicos se realizaron en localidades próximas a los ríos Atuel (Azcuy y Gutiérrez 1985; García 1987) y Diamante (García y Azcuy 1987; García 1991).

Azcuy y Gutiérrez (1985) reconocieron, para el episodio depositacional 2 definido por Arias y Azcuy (1986), en los afloramientos correspondientes al Cañón del Atuel, una asociación palinológica representada por *Lundbladispora braziliensis* (Pant y Srivastava) Marques-Toigo y Pons, *Plicatipollenites malabarensis* (Potonié y Sah) Foster, *Foveosporites hortonenesis* (Playford) Azcuy, *Plicatipollenites densus* (Lele) Bose y Maheshwari, *P. sp. cf. P. trigonalis* Lele, *Potonieisporites magnus* Lele y Karim, *Cannanoropollis densus* (Lele) Bose y Maheshwari, *Caheniasaccites sp.*, *Endosporites sp.*, *Cristatisporites sp.*, *Vallatisporites sp.*, *?Spinozonotriletes sp.*

García y Azcuy (1987) dieron a conocer el hallazgo de dos asociaciones palinológicas en las inmediaciones del río Diamante (Puesto Agua de las Yeguas). La asociación inferior presenta una gran diversidad y poca abundancia de taxones, dominada por esporas trilete y escasos granos de polen. García y Azcuy (1987) le asignaron una edad carbonífera superior a la asociación inferior, por similitudes con la palinozona *Potonieisporites* definida para la cuenca Paganzo (Azcuy y Jelin 1980) y con la palinozona *Potonieisporites-Lundbladispora* de la Cuenca Chacoparaná (Russo et al. 1980). Mientras que la asociación superior fue considerada similar a la Palinozona III de la cuenca Paganzo (Azcuy y Jelin 1980) y la secciones cuspidal y basal de las palinozonas *Potonieisporites-Lundbladispora* y

Cristatisporites respectivamente, de la cuenca Chacoparaná (Russo et al. 1980), por lo que le asignaron una edad Pérmica inferior.

García (1990a, 1995, 1996), reconoce y caracteriza cuatro localidades con palinomorfos: Cañón del río Atuel, Mina Zitro, Arroyo El Imperial y Puesto Agua de las Yeguas-Pantanito. Esa autora diferenció dos asociaciones una inferior y otra superior. La asociación inferior se caracteriza por el dominio de esporas (cingulizonadas, laevigadas, apiculadas) y granos de polen monosacados, la que fue correlacionada con la subzona *Raistrickia-Plicatipollenites* de la zona *Potonieisporites-Lundblandispora* definida por Césari (1986) y su antigüedad fue considerada Carbonífera tardía. García (1990a) describió para la asociación inferior una variada asociación de escolecodontes, en las localidades Arroyo El Imperial, Puesto Pantanito y Mina Zitro. La asociación superior se encuentra representada solamente en el sitio Puesto Agua de las Yeguas, en secuencias correspondientes a facies continentales, en la sección cuspidal de la formación. La asociación es de carácter higro-mesofilo y se correlacionó con la palinozona de *Cristatisporites* de la cuenca Chacoparaná (Russo et al. 1980) y la palinozona III de la cuenca Paganzo (Azcuy y Jelin 1980) de antigüedad Pérmica temprana.

Césari y Gutiérrez (2001), correlacionaron a la asociación inferior definida por García (1995, 1996) con la Biozona *Raistrickia densa-Convolutispora murironata* (subzona B y C), mientras que la sección cuspidal se correlacionaría con la Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata*.

Recientemente, Pazos et al. (2007) presentaron una asociación palinológica para la sección inferior – media de Arias y Azcuy (1986), en la Quebrada del Cerro Aisol, Cañón del río Atuel. De la sección inferior correspondiente a facies marino profundas, se recuperó una asociación palinológica (BAFC-PI 1676), relacionada a la asociación de trazas A. Mientras que de la sección media (depósitos glaciales, transgresivos postglaciales y deltaicos) se recuperó otra muestra (BAFC-PI 1677) junto con la asociación de trazas C. La muestra BAFC-PI 1676, presenta palinomorfos pobremente preservados, poca abundancia de esporas y escasos granos de polen, entre las especies reconocidas se pueden citar: *Brevitriletes? cornutus*, *Horriditriletes? curvibaculosus* y *Cristatisporites* spp. La asociación perteneciente a la sección media (BAFC-PI 1677), presenta *Cristatisporites*, *Vallatisporites*, *Punctatisporites*, *Laevigatosporites*, *Potonieisporites* spp., *Plicatipollenites*

spp., junto a acritarcas como *Gorgonisphaeridium* sp. Pazos et al. (2007) correlacionan las asociaciones con la Biozona *Raistrickia densa*–*Convolutispora muriornata* (DM), en particular con Subzona B por la presencia de numerosas esporas como *Cristatisporites scabiosus* y *C. stellatus* y una dominancia de granos de polen monosacado, proponiendo una edad Moscoviano tardío – Kasimoviano.

Antecedentes megaflorísticos

La primera descripción de restos megaflorísticos para la formación la realizó Petriella (1983), quien describió un leño picnoxílico, *Medullopitys menendezii*, de afinidad gimnosperma en las inmediaciones del Puesto Los Boleadores. Espejo y Césari (1987), describieron una asociación proveniente del miembro superior de la Fm. El Imperial (asociación palinológica superior, definida por García 1996) caracterizada por *Glossopteris* cf. *G. occidentalis*, *G. sp.*, *Gangamopteris* sp., y *Paracalamites* sp. provenientes de las inmediaciones del Puesto La Josefa, al sur del río Diamante. La asociación fue referida por esos autores a la biozona de *Gangamopteris* (Acheangelsky y Cúneo 1984), Pérmico inferior.

Azcuy et al. (1986) reconoce en afloramientos de la Formación El Imperial las inmediaciones del Cerro Peceño, *Cordaicarpus* sp., restos de esfenopsidas y posibles glossopterídeas, sin asignarles una edad determinada.

Césari y García (1988) describieron una asociación formada por *Fedekurtzia argentina*, *Botrychiopsis weissiana*, *Diplothemema bodenbenderi*, *Paracalamites australis*, *Cordaites riojanus*, *Cordaites* sp., en las inmediaciones del Embalse Aisol sobre el río Atuel. Las autoras compararon este conjunto megaflorístico con otros conocidos para la Cuenca Paganzo, concluyendo que la asociación perteneciente a la Formación El Imperial presenta mayores similitudes con la descrita para la Formación Tupe. La asociación descrita por Césari y García (1988) amplía la distribución geográfica de la Biozona NBG y le otorga a los niveles portadores una edad carbonífera media-tardía.

García (1990b) reconoce dos asociaciones con restos megaflorísticos (incluyendo semillas) para la Fm. El Imperial. La primera proviene del margen izquierdo del Arroyo La Horqueta, en las inmediaciones del puesto Agua de las Yeguas; describiendo dos especies de *Cordaites* y dos géneros de semillas platispermas (*Samaropsis* sp. y *Cordiaicarpus* sp.).

Esta autora le asigna una edad Carbonífera tardía a la misma. La segunda asociación descripta por García (1990b), proviene del NO del Cerro Áspero al sur del Embalse El Nihuil, identificando *Cordaite riojanus*, y varias semillas platispérmicas (*Samaropsis nuñezii*, *Cordaicarpus chichariensis*, *C. emarginatus*, *Cornucarpus* sp. cf. *C. cerquilhensis*), refiriendo a la roca portadora de la megaflore al Carbonífero superior más alto, quizás Pérmico inferior. La presencia de *Nothorhacopteris argentinica* en la Formación El Imperial, fue dada a conocer por García (1990b), el ejemplar señalado por esa autora procede del Cañón del Atuel, entre los embalses I y II

Descripción

Para el análisis de esta formación se levantó un perfil de detalle en el arroyo El Imperial (río Diamante), propuesta como localidad tipo por definición original (ver Dessanti 1945) y como Lectoestratotipo por Pazos et al. (2017). Con el objetivo de complementar la información registrada en la localidad tipo, adicionalmente se analizaron dos secuencias, Arroyo Rincón Bayo (río Atuel), y Camino del Baqueano (río Diamante) (Fig. 2.1 – Materiales y Métodos).

El análisis realizado en la secuencia sedimentaria correspondiente a la localidad tipo, Arroyo El Imperial (Fig. 3.6) permitió definir 8 asociaciones de facies (AF A, B, C, D, E, F, G, H) (Tabla 3.2; Fig. 3.9). Las que representan cuatro estadios evolutivos en la cuenca, secuencias marinas con influencia glaciaria, secuencias transicionales, depósitos marinos y finalmente secuencias fluviales.

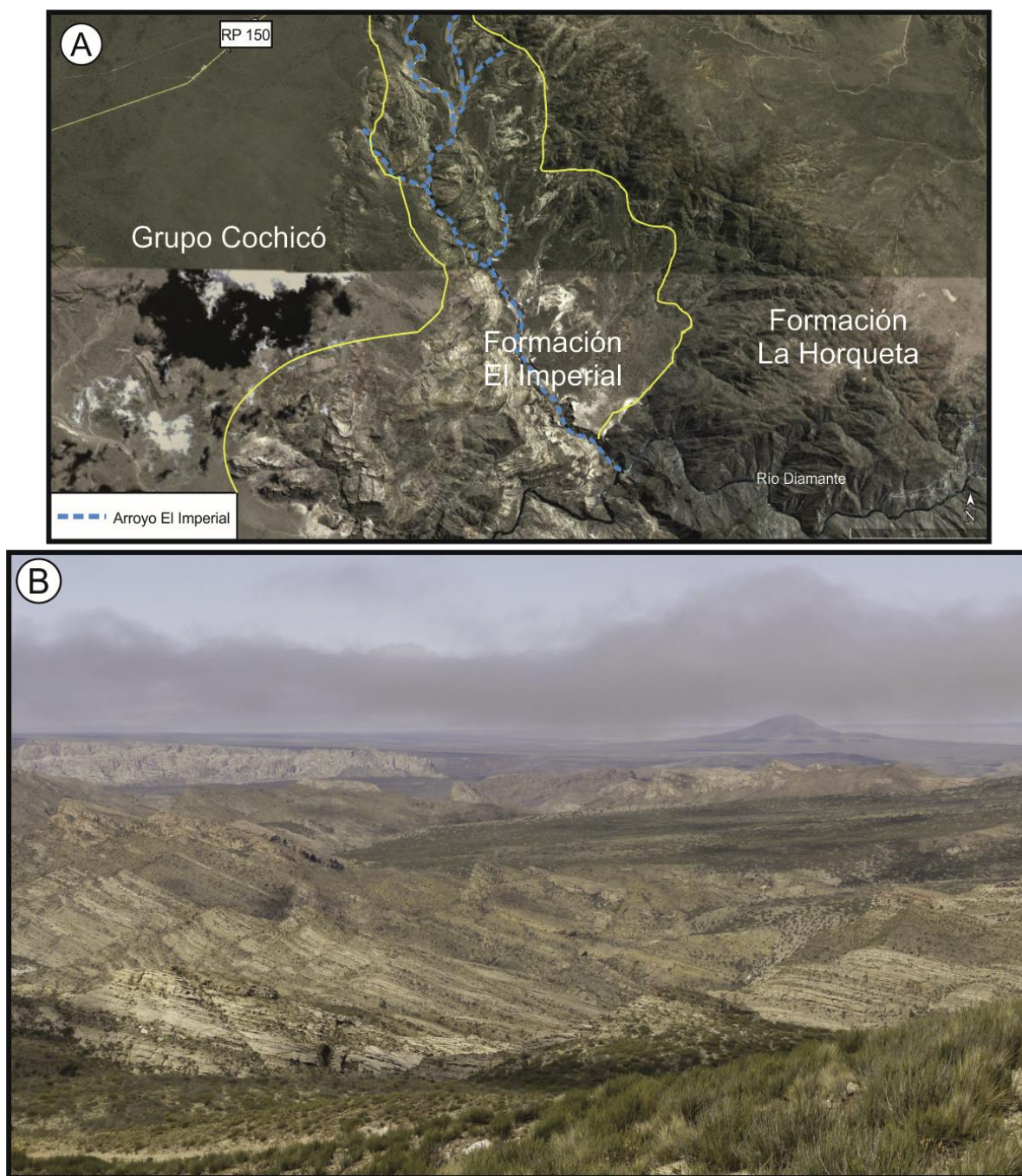


Figura 3.6. Localidad tipo analizada arroyo El Imperial. **A.** Zona de trabajo y contactos. **B.** Aspecto general del área de estudio (vista al sur, al norte del río Diamante).

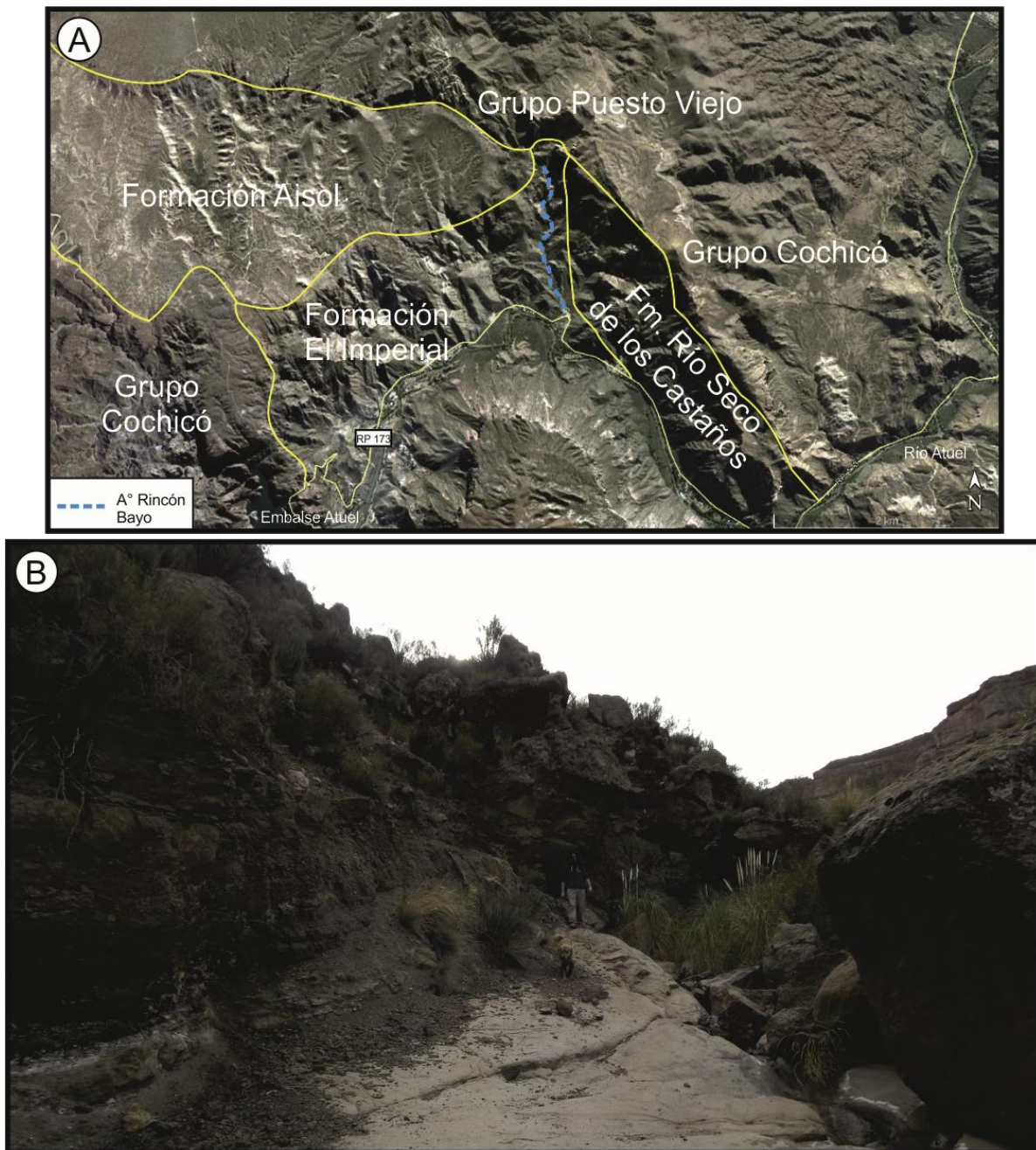


Figura 3.7. Localidad arroyo Rincón Bayo. **A.** Zona de trabajo y contactos. **B.** Aspecto general del área de estudio.

En el área del arroyo Rincón Bayo (Fig. 3.7, inmediaciones de Mina Zitro), se reconocieron cinco asociaciones de facies (AF A, B, C, D, E), correspondientes a la sección basal. En este sitio la formación se encuentran en contacto por falla con la Formación Río

Seco de los Castaños, la base se pone en contacto con el Grupo Puesto Viejo, mientras que el techo se encuentra cubierto por sedimentitas cuaternarias.

En las inmediaciones del Club de náutica y pesca “Los Reyunos”, sobre la ruta “Camino del Baqueano” (Fig. 3.8), se describen por primera vez sedimentitas correspondientes a la Formación El Imperial, reconocidas por Kleiman (1999) y Kleiman y Japas (2009). Esta secuencia se expone como una faja angosta (4 km) en sentido N-S. La misma se encuentra en contacto con el Grupo Cochicó por medio de la falla regional al Este. Al Oeste en contacto con la Formación La Horqueta, la secuencia sedimentaria analizada se corresponde a facies marinas predominantemente (parasecuencias somerizantes y progradantes, seguidas por parasecuencias de profundización) (AF E, F, G).

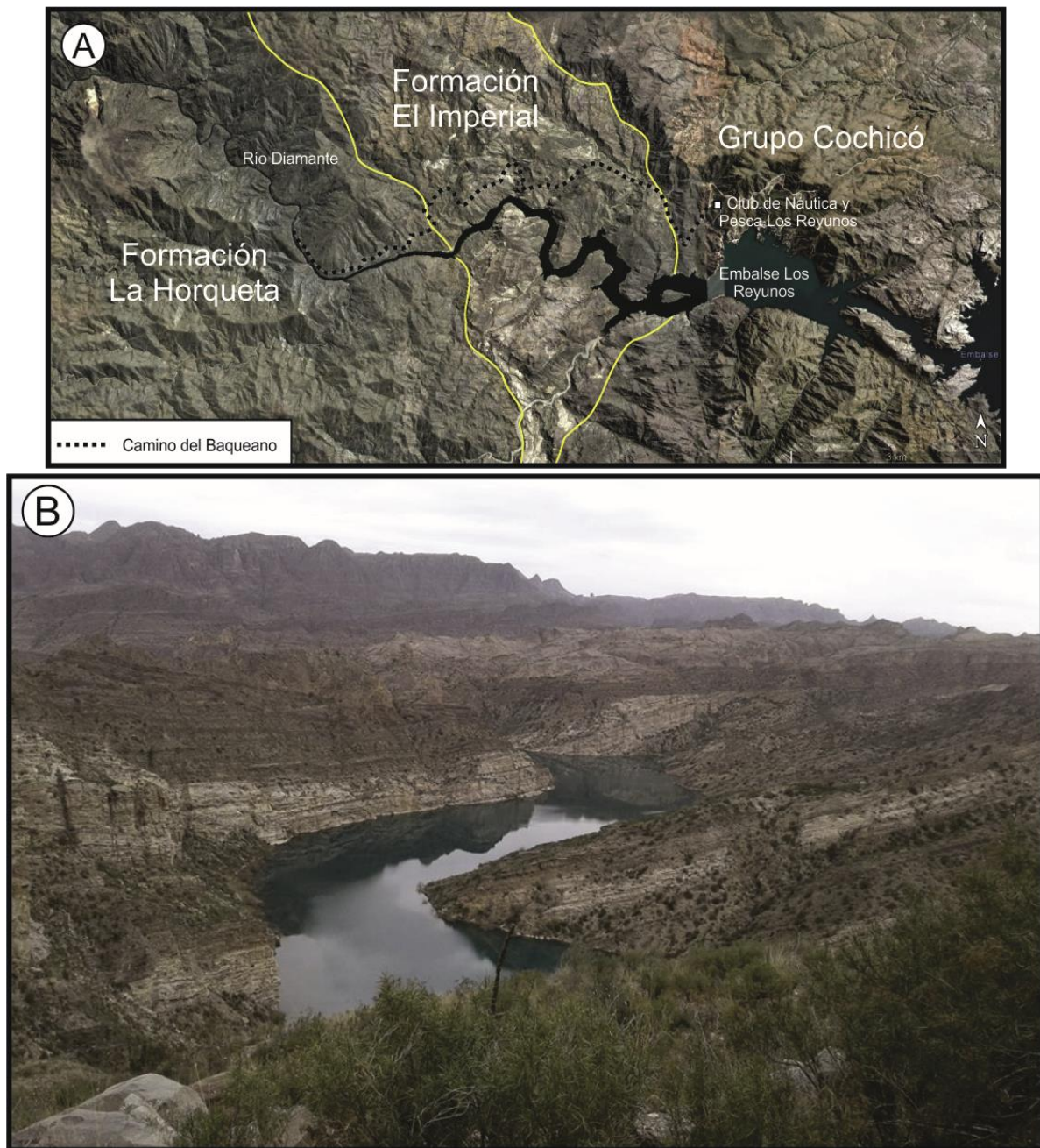


Figura 3.8. Localidad Camino del Baqueano. **A.** Zona de trabajo y contactos. **B.** Aspecto general del área de estudio (vista el Este, sobre el río Diamante).

Tabla 3.2. Descripción y espesores de las diferentes asociaciones de facies en cada sitio analizado.

Asociación de facies	Descripción	Sitio	Espesor
H	Areniscas con estratificación entrecruzada	Arroyo El Imperial	55 m
G	Pelitas y areniscas con estratificación <i>hummocky</i>	Arroyo El Imperial	100 m
		Camino del Baqueano	95 m
F	Intercalación de areniscas finas y pelitas	Arroyo El Imperial	398 m
		Camino del Baqueano	62 m
E	Areniscas sabulíticas con estratificación entrecruzada	Arroyo El Imperial	75 m
		Arroyo Rincón Bayo	25 m
		Camino del Baqueano	20 m
D	Pelitas con laminación heterolítica	Arroyo El Imperial	75 m
		Arroyo Rincón Bayo	20 m
C	Areniscas con estratificación entrecruzada de gran escala	Arroyo El Imperial	30 m
		Arroyo Rincón Bayo	14 m
B	Areniscas medianas con trazas, que intercalan con pelitas laminadas <i>dropstones</i>	Arroyo El Imperial	71 m
		Arroyo Rincón Bayo	16 m
A	Diamictitas masivas y estratificadas, seguidas por bancos lenticulares de areniscas gruesas conglomerádicas de base erosiva	Arroyo El Imperial	35 m
		Arroyo Rincón Bayo	10 m

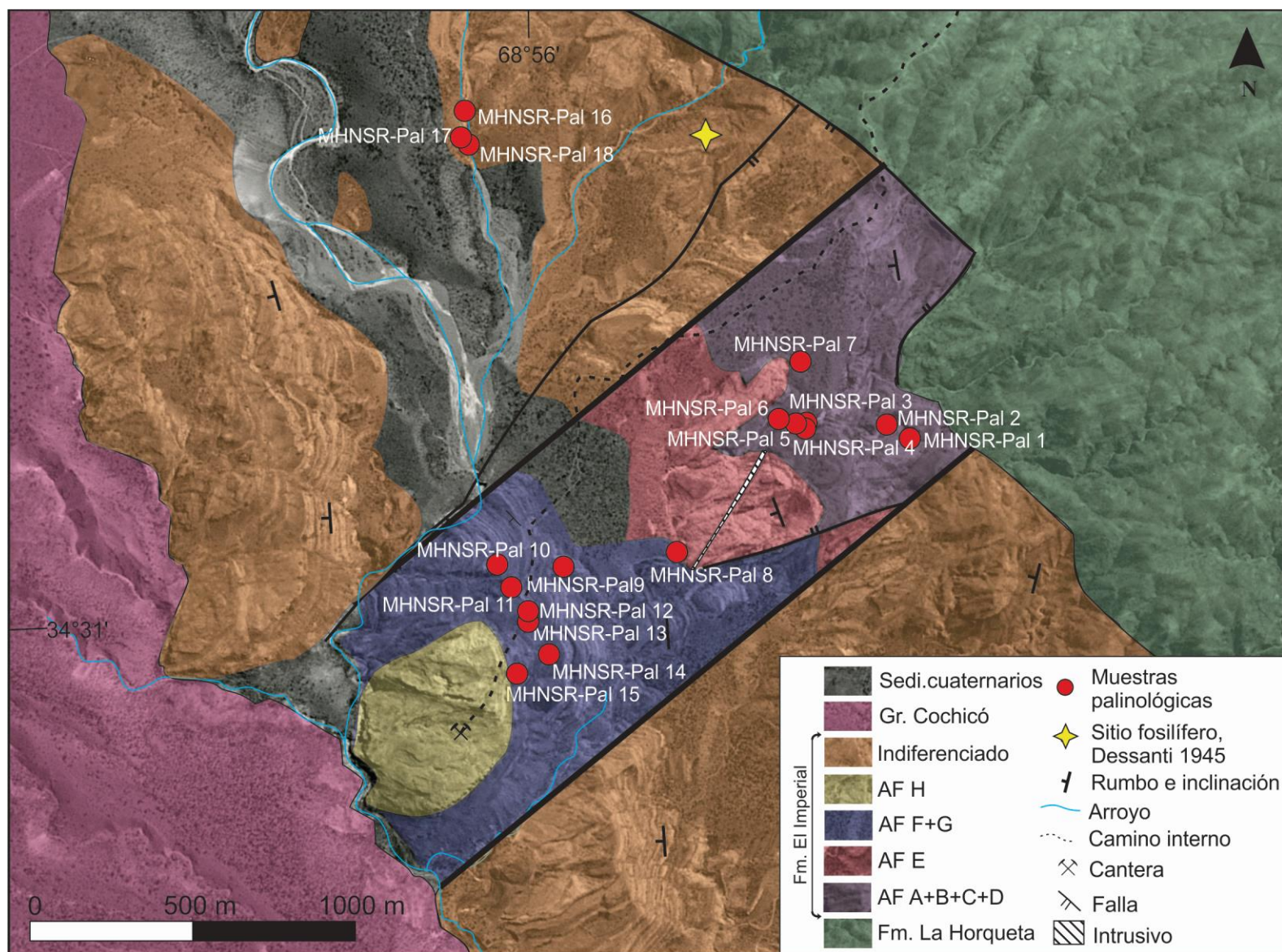


Figura 3.9. Mapa de facies en la localidad arroyo El Imperial. **AF:** asociación de facies; **A.** Diamictitas y areniscas conglomerádicas; **B.** Areniscas y pelitas intercaladas; **C.** Areniscas con estratificación entrecruzada de gran escala; **D.** Pelitas con laminación heterolítica; **E.** Areniscas sabulíticas con estratificación entrecruzada; **F.** Intercalación de areniscas finas y pelitas; **G.** Pelitas y areniscas con estratificación *hummocky*; **H.** Areniscas con estratificación entrecruzada.

Asociación de facies A - Diamictitas y areniscas conglomerádicas

Se reconoce en afloramientos correspondientes al arroyo El Imperial (río Diamante) y arroyo Rincón Bayo (río Atuel). En arroyo Rincón Bayo, esta asociación presenta un pequeño espesor (10 m), mientras que en el área del río Diamante (arroyo La Horqueta y El Imperial) alcanza 35 m. Se caracteriza por un dominio de areniscas (medianas a gruesas) gris-blanquecinas dispuestas en bancos tabulares; conglomerados brechosos; y niveles con diamictitas (masivas y estratificadas).

La base está caracterizada por sets de arenisca sabulítica con estratificación entrecruzada de bajo ángulo, seguido por una secuencia pelítica con delgadas intercalaciones de arenisca fina, en la que se registran niveles con paleosuelos (Fig. 3.10). Por encima se reconocen delgados niveles conglomerádicos con clastos redondeados (matriz soportados, porcentaje de clastos 25 %), lateralmente se observan niveles lenticulares de conglomerados brechosos matriz soportado, con clastos de hasta 4 cm. Los set de arenisca sabulítica portan en su base, clastos de pequeño tamaño y angulosos (menores a 3 cm, aunque alcanzan los 8 cm). Entre cada set puede reconocerse niveles de areniscas medianas a finas. Por encima, se continúa un conglomerado matriz soportado con clastos redondeados (proporción clasto/matriz 40%). Los clastos que se reconocen en esta secuencia presentan fábrica plana (Fig. 3.11).



Figura 3.10. Planicie de inundación con marcas de raíces.

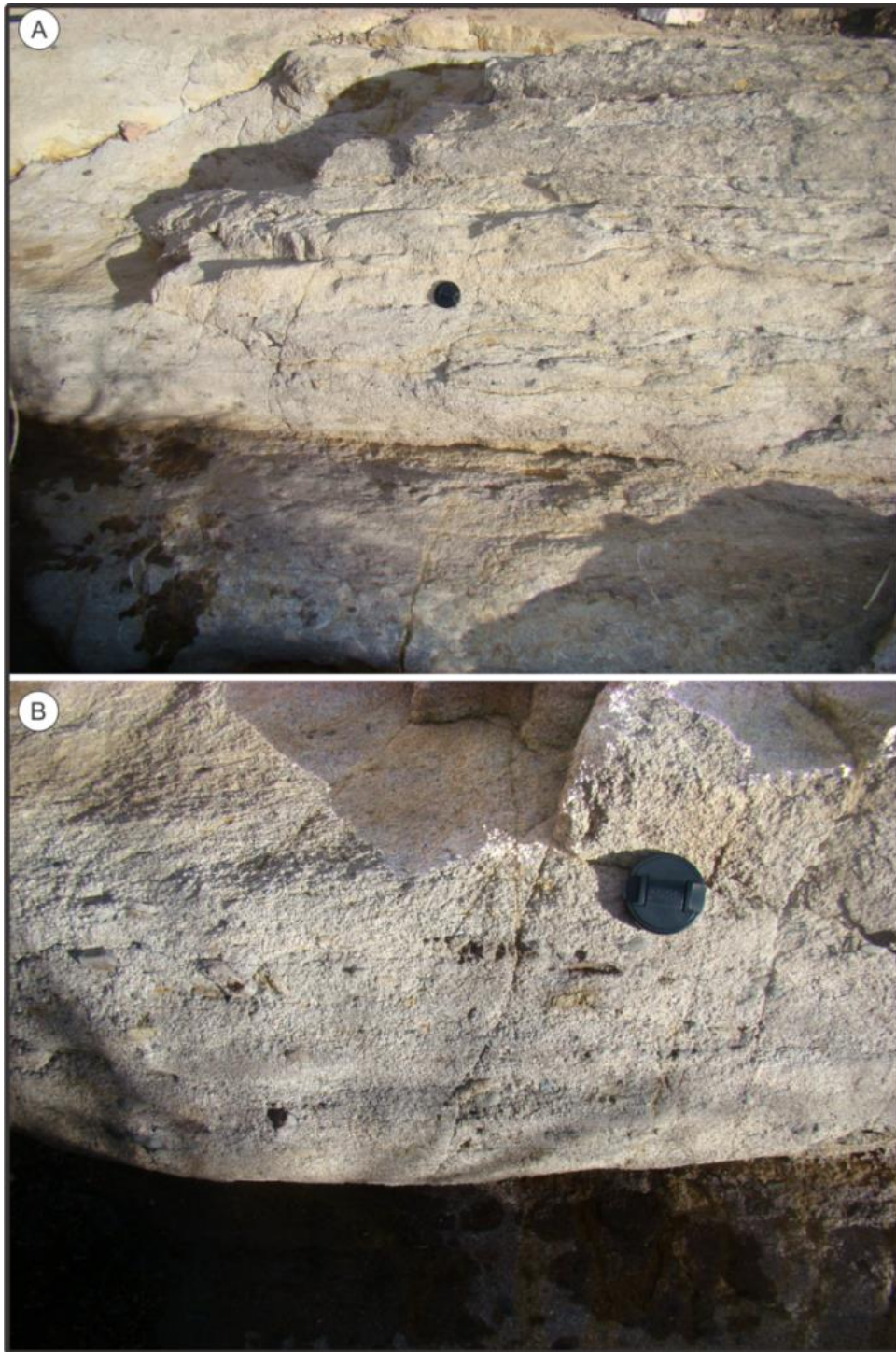


Figura 3.11. Arenisca sabulítica con estratificación entrecruzada de bajo ángulo portando clastos pequeños con fábrica plana. **A.** Vista general. **B.** Vista de detalle.

En los arroyos El Imperial y La Horqueta (sur del río Diamante) se reconoce un nivel de diamictitas estratificadas (Fig. 3.12a), por encima de las secuencias de areniscas y conglomerados basales. La misma está dominada por clastos de la Formación La Horqueta, areniscas gruesas y pelitas intraformacionales.

En el arroyo La Horqueta, el nivel diamictítico presenta un mayor espesor al reconocido en la localidad tipo. En el mismo la secuencia se caracteriza por presentar cuatro ciclos formados por 2 niveles, uno caótico y otro estratificado (Fig. 3.12a). El primer ciclo (7,5 m) presenta clastos de 5 cm pertenecientes a la Fm. La Horqueta, con una matriz arenosa. Hacia el fin de este ciclo (50 cm) se reconocen areniscas medianas a gruesas estratificadas de color gris verdoso. En el siguiente ciclo (7 m) los clastos pertenecientes a la diamictita caótica presentan mayor tamaño (40 cm) cuya procedencia es de la Fm. La Horqueta y se le incorporan clastos de la secuencia infrayacente. Lateralmente se reconoce un depósito de areniscas gruesas a guijarrosas dispuesta en banco lenticular (Fig. 3.12b). En el tercer ciclo (2 m) se reconoce un aumento en el tamaño de los clastos que integran la diamictita caótica, alcanzando 90 cm y un aumento en la proporción de intraclastos de pelita (Fig. 3.12c). El origen de los clastos de mayor tamaño corresponde a las areniscas guijarrosas del canal infrayacente. El último ciclo, más delgado que los anteriores, presenta una base fuertemente erosiva con clastos de más de 50 cm, y ausencia de diamictita estratificada.

En la localidad tipo, el nivel de diamictitas presenta un espesor menor (5 m), al reconocido en el arroyo La Horqueta. En este sitio las mismas presentan clastos de menor tamaño, y dominan las secuencias estratificadas, por sobre los niveles caóticos. En algunos sectores como, arroyo la Horqueta y Cañón del Atuel, la misma se encuentra en contacto con los depósitos correspondientes a la Formación La Horqueta.



Figura 3.12. Nivel de diamictita en el arroyo La Horqueta. **A.** Sección inferior caótica y superior estratificada, junto con clasto de gran tamaño. **B.** Diamictita lenticular en contacto con areniscas. **C.** Clasto de pelitas intraformacionales. **D.** Diamictica en contacto con la Fm. La Horqueta.

Esta asociación de facies es interpretada en su sección basal, como un sistema fluvial entrelazado con barras de bajo porte, con escaso desarrollo de planicie de inundación. Esta sección basal es reconocida en arroyo El Imperial y Rincón Bayo. La sección cuspidal, dominada por depósitos diamictíticos es interpretada como un depósito glaciario que prograda sobre el valle fluvial, el cual es reconocido en arroyo El Imperial, mientras que en el arroyo Rincón Bayo no se observan dichos depósitos.

Asociación de facies B – Areniscas y pelitas intercaladas

Se registra en los afloramientos de arroyo El Imperial y Rincón Bayo. En el arroyo El Imperial posee un mayor desarrollo, alcanzando 71 m de espesor, mientras que en arroyo Rincón Bayo alcanza 15 m.

Se reconocen en esta AF, parasecuencias (arroyo Rincón Bayo) y set de parasecuencias (arroyo El Imperial) transgresivas, formadas por niveles pelíticos que pasan a niveles de areniscas. Se inicia esta AF con una superficie de inundación (Figura 3.13). Las parasecuencias presentan un aumento en el espesor de los niveles pelíticos hacia el techo de la AF. Los niveles pelíticos presentan laminación horizontal y una intercalación delgada de arenas finas.



Figura 3.13. Aspecto general de la asociación de facies B, en arroyo Rincón Bayo. **SI**: superficie de inundación; **SMI**: superficie de máxima inundación.

Los cuerpos arenosos presentan una geometría lentiforme a tabular, internamente están formados por hasta 6 términos, los que no siempre se encuentran presentes. El primer término está formado por conglomerados delgados cuyos clastos son de pequeño tamaño (hasta 1 cm) de pelita (intraformacionales), son interpretados como brechas de *reavivment*

(Fig. 3.14b). Este nivel es discontinuo lateralmente. El segundo término está formado por un nivel delgado (milimétrico) de pelitas, no siempre presente. El tercer término, está integrado por areniscas finas a medianas con estratificación ondulítica mal desarrollada, gris-blanquecina (20 cm). El término subsiguiente está formado por areniscas medianas masivas, seguido por areniscas gruesas-conglomerádicas, con estratificación entrecruzada de escala pequeña (quinto término). El último término se caracteriza por arenisca gruesa masiva, la forma del nivel es plano-convexa. El nivel de arenisca presente en el Arroyo El Imperial está caracterizado por una dominancia de laminación ondulítica y los niveles pelíticos presentan delgados niveles de margas.

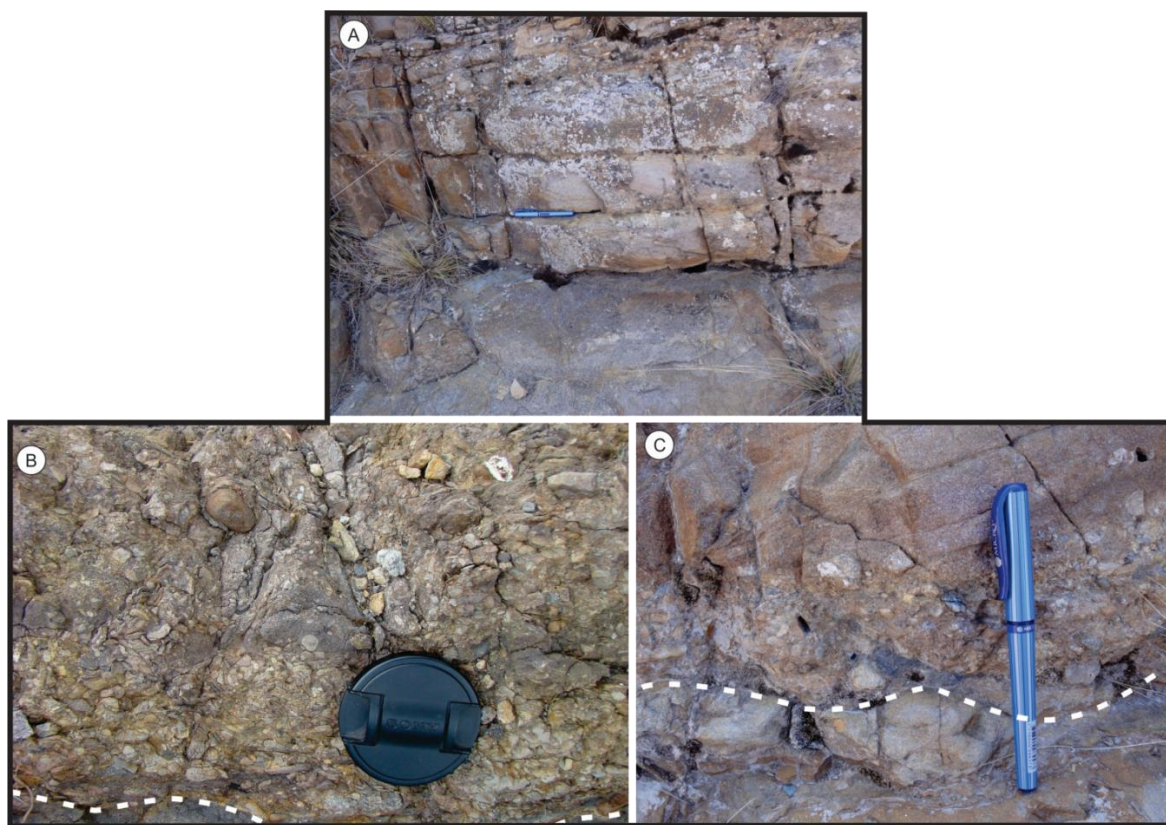


Figura 3.14. Sección de detalle de los niveles de areniscas de las parasecuencias transgresivas. **A.** Vista de los niveles de arenisca (arroyo El Imperial). **B, C.** Vista de detalle donde se observa la superficie de *reavivment* (**B.** arroyo Rincón Bayo; **C.** arroyo El Imperial).

La primer parasecuencia se inicia con niveles pelíticos (Superficie de Inundación, Fig. 3.13), con restos vegetales indiferenciados y *dropstones* (Fig. 3.15a); seguido por un nivel de areniscas finas con clastos aislados de hasta 12 cm, en los que se pueden reconocer

dos poblaciones dominantes: redondeados y angulosos, aunque pueden reconocer algunos pentagonales. Estos clastos están inmersos en un nivel predominantemente fangoso laminado, con una estructura interna groseramente granodecreciente. La segunda parasecuencia se continúa con una nueva superficie de máxima inundación marina, caracterizada por pelitas con *dropstones* (Fig. 3.15b), seguido por un depósito caracterizado por intercalación areno-pelítica, que hacia el tope registra niveles lenticulares conglomerádicos con clastos pequeños (3 cm). En la última parasecuencia se reconoce un nivel de pelitas con concreciones margosas de gran tamaño.

En la sección correspondiente al arroyo El Imperial se reconoce dos sets de parasecuencias transgresivas, caracterizada por areniscas fina a muy finas de color amarillento portando trazas bilovadas, que suelen presentar delgados niveles pelíticos con laminación ondulítica, en los que se pueden reconocer *dropstone* (Fig. 3.15b). Intercalando las areniscas finas se reconocen lentes de hasta 50 cm de areniscas medianas ocasionalmente gruesas (Fig. 3.14c). La segunda está caracterizada por un nivel pelítico laminado gris oscuro, seguido por una secuencia de areniscas gruesas color gris blanquecinas. La que se desarrolla como una repetición cíclica de tres litotipos: conglomerado con clastos pequeños masivo, no siempre presente; areniscas medianas a gruesas con estratificación entrecruzada bien desarrollada; y un nivel pelítico delgado (espesor milimétrico) a veces ausente por retrabajo eólico (Fig. 3.14a). Hacia el techo aumenta la proporción de pelitas y arenas finas con abundante laminación ondulítica.

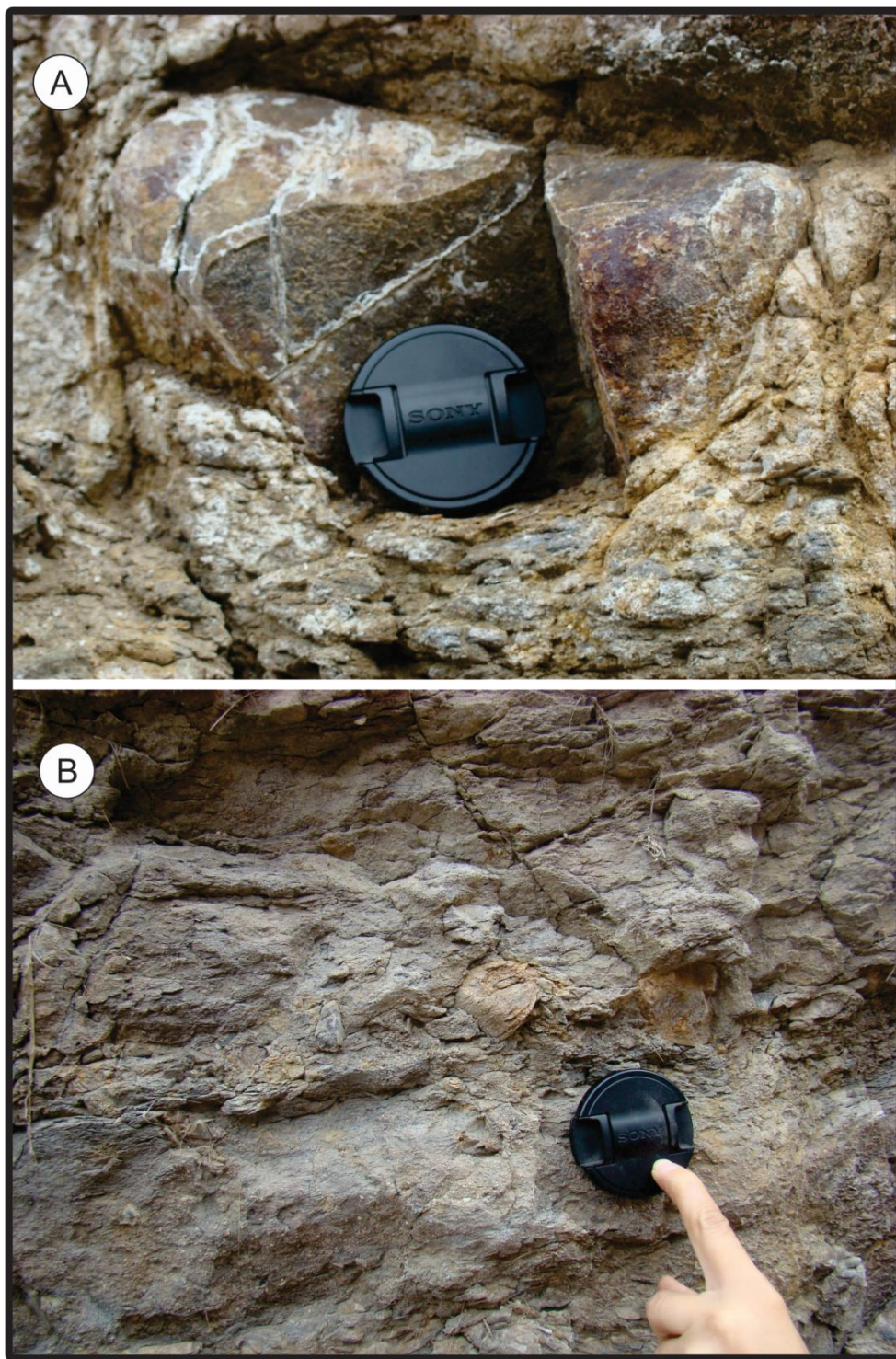


Figura 3.15. Pelitas con *dropstones*. **A.** *Dropstone* subpentagonal (arroyo Rincón Bayo). **B.** *Dropstone* inmerso en pelita (arroyo El Imperial).

Esta asociación de facies se interpreta como depósitos marinos que se superponen a los niveles fluviales y diamictíticos infrayacentes. Se reconocen dos pulsos de ascenso de nivel del mar (parasecuencias), limitadas por una superficie de máxima inundación (Fig. 3.13). La segunda transgresión finaliza con una progradación fluvial con barras de desembocadura. Esta AF, es la primera transgresión registrada en la Formación El Imperial con influencia glacial (*dropstones*).

Asociación de facies C – Areniscas con estratificación entrecruzada de gran escala

Esta asociación de facies se registra en los afloramientos de arroyo El Imperial y arroyo Rincón Bayo (Fig. 3.16a).

Se encuentra dominada por areniscas medianas gris-blanquecinas bien seleccionadas, en set de estratificación entrecruzada de gran escala (Fig. 3.16b). Se encuentra formado por dos tipos litológicos que intercalan entre sí dando como resultado una secuencia somerizante. El primer tipo litológico y de mayor espesor está compuesta por areniscas gris blanquecinas con set de estratificación entrecruzada de gran escala (métrica), presentando espesores que varían entre los 2-3 m alcanzando 4 m como máximo (Fig. 3.16b). Las areniscas son principalmente medianas, aunque en algunos sectores se registran niveles sabulíticos, siempre presentando buena selección. En algunos sectores, en la base de los sets se reconocen pequeños clastos de máximo 3 cm (de cuarzo) que no alcanzan a formar más del 1% de la secuencia. La segunda unidad de menor espesor está formada por areniscas medias lajosas, gris amarillentas, en ocasiones con estratificación entrecruzada de baja escala, en bancos tabulares de unos 30 cm de espesor máximo (Fig. 3.16c), las que alternan con niveles de areniscas finas algo micáceas, en bancos tabulares del mismo espesor. Hacia el tope de la secuencia se reconocen (no siempre) canales lenticulares formados por areniscas medianas.

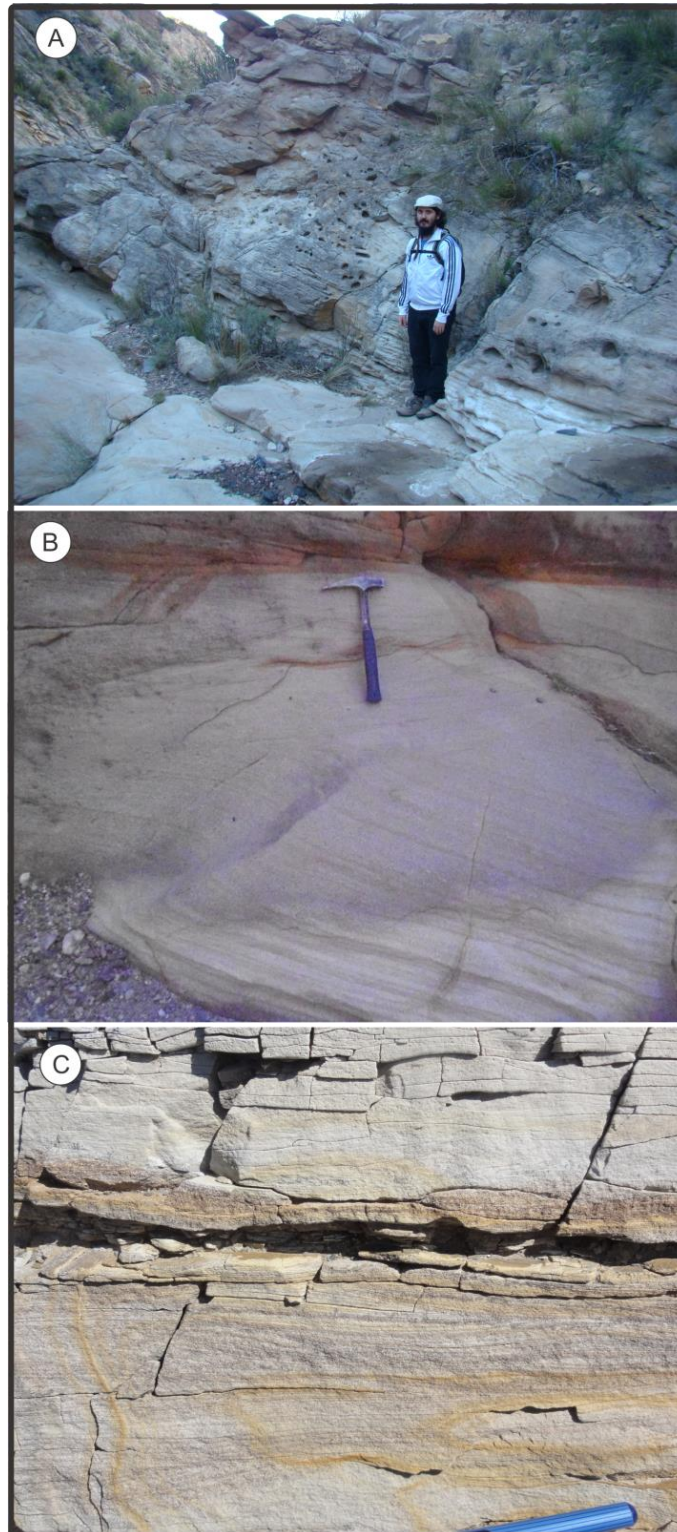


Figura 3.16. A. Vista general de la asociación de facies. B. Estratificación entrecruzada de gran escala. C. Detalle de estratificación entrecruzada de bajo ángulo. (Arroyo Rincón Bayo).

Asociación de facies D – Pelitas con laminación heterolítica

Esta asociación de facies se registra en los afloramientos de Arroyo El Imperial y Arroyo Rincón Bayo. En el Arroyo El Imperial el nivel de pelitas presenta laminación heterolítica y un mayor espesor (75 m), mientras que en Arroyo Rincón Bayo (Fig. 3.17) el nivel de pelitas es laminar y de menor espesor (20 m). Se caracteriza por un dominio de pelitas entre dos bancos de areniscas finas, en ambos sitios presentan diferencias en la extensión de la secuencia pelítica.



Figura 3.17. A. Aspecto general de la asociación de facies, en arroyo Rincón Bayo

En la asociación de facies se reconocen tres secuencias, una formada por areniscas medianas a finas con arreglo granodecreciente (retrogradacional), seguido por pelitas y finalizando una nueva secuencia de areniscas con arreglo granocreciente (progradacional).

La primer secuencia está integrada por sets de bancos tabulares de areniscas medianas con laminación horizontal y laminación ondulítica, pasando hacia el tope areniscas medianas a finas, dando como resultado una secuencia retrogradante. En algunos sectores se pueden reconocer pequeños canales de base erosiva, dominados por conglomerados de pequeño espesor y clastos menores a 3 cm.

La siguiente secuencia está formada por pelitas laminares con delgadas intercalaciones de areniscas finas. En la sección del arroyo El Imperial, se reconocen 4 parasecuencias de ascensos del nivel del mar (Fig. 3.18a). Cada parasecuencia está limitada por una superficie de inundación marina. Las primeras parasecuencias están dominadas por laminación ondulítica, mientras que las superiores se encuentran dominadas por laminación heterolítica (Fig. 3.18b). En algunas de las parasecuencias se puede reconocer un canal de marea dominado por laminación *flaser* (Fig. 3.18c).

La tercer y última secuencia, corresponde a depósitos de areniscas finas a medianas en la base, y hacia el techo se encuentran dominadas por areniscas gruesas, dando como resultado un arreglo progradacional. Algunos niveles de areniscas medianas (próximas a la base de la secuencia) presentan bioturbación.

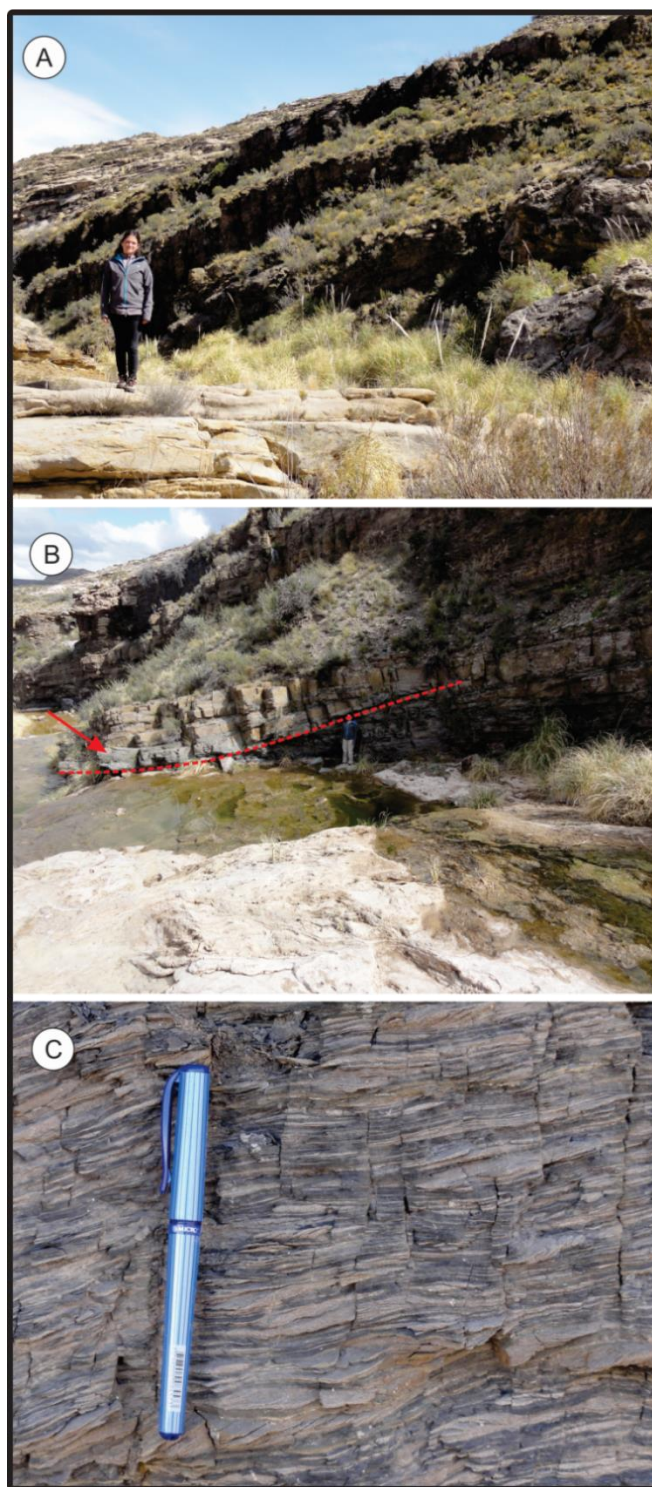


Figura 3.18. Asociación de Facies en Arroyo El Imperial. **A.** Vista general de las parasecuencias transgresivas. **B.** Depósito canalizado dominado por laminación heterolítica que incide facies de grano fino. **C.** Detalle del relleno del canal con laminación heterolítica.

La asociación de facies D se interpreta como un depósito marino restringido (estuario interno?) debido a la dominancia de laminación heterolítica. Se asocia a esta secuencia restos de invertebrados (lingúlidos).

Asociación de facies E–Areniscas sabulíticas con estratificación entrecruzada

Esta asociación de facies se registra en los afloramientos de Arroyo El Imperial, Arroyo Rincón Bayo y Camino del Baqueano. Esta asociación de facies se encuentra dominada por areniscas sabulíticas color gris blanquecinas, dispuestas en bancos lenticulares, que a gran escala se observa cierta tabularidad, caracterizados por estratificación entrecruzada (tabular y en artesa) los que esporádicamente registran areniscas guijarrosas, entre los niveles de areniscas dominantes se reconocen niveles pelíticos carbonosos (Fig. 3.19).

Se reconocen dos tipos de arquitecturas fluviales (Fig. 3.19b). La arquitectura fluvial 1: se caracteriza por fajas de canales amalgamados, formados por apilamiento de bancos de areniscas que forman set de hasta 12 m (Fig. 3.20a). El segundo tipo de arquitectura fluvial se caracteriza por un apilamiento de bancos de espesor métricos a decenas de cm, de sabulitas con estratificación entrecruzada, formando niveles de hasta 20 m, en los que pueden reconocerse restos vegetales asignados a equisetales (Fig. 3.20b). Por encima de la arquitectura fluvial 2, se reconocen depósitos de pelitas con restos vegetales (Fig. 3.21).

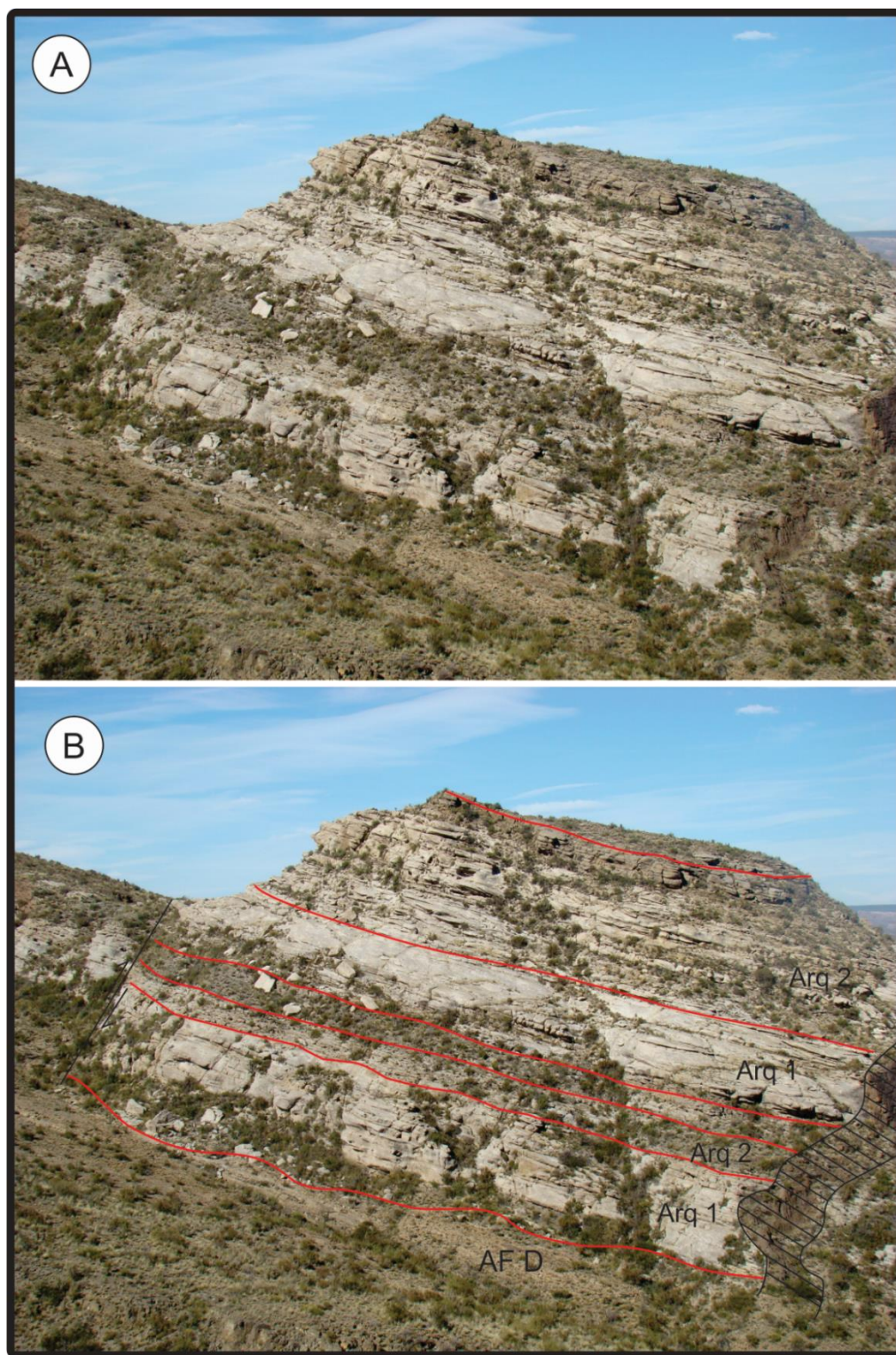


Figura 3.19. A. Vista General de la asociación de facies en arroyo El Imperial. B. Límites entre los tipos de arquitectura fluvial (vista al sur, sobre el arroyo El Imperial).



Figura 3.20. Arquitecturas fluviales reconocidas en la asociación de facies **A.** Arquitectura fluvial 1. **B.** Arquitectura fluvial 2.

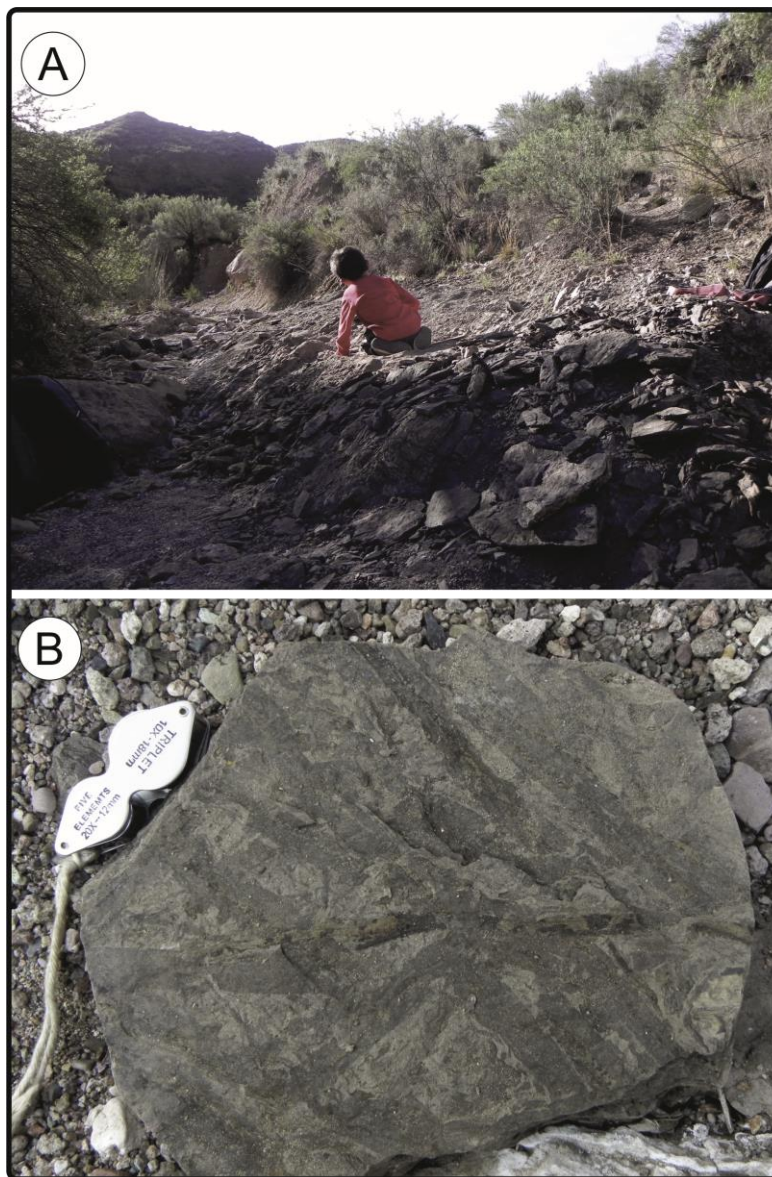


Figura 3.21. A. Niveles con restos vegetales en arroyo Rincón Bayo. B. Detalle.

La secuencia se inicia con areniscas medianas a gruesas con pequeños lentes de conglomerados, con base erosiva que erosiona los niveles pelíticos infrayacentes de la AF D (Fig.3.22a), dominados por estratificación entrecruzada planar y en artesa, registrándose hacia el tope areniscas gruesas con laminación ondulítica (retrabajo de oleaje) (Fig. 3.23). Los clastos son de pequeño tamaño (máximo 3 cm), algunos redondeados (proveniencia Fm. La Horqueta), y otros angulosos cuyo origen se corresponden a las pelitas infrayacentes, inmerso en una matriz arenosa (Fig. 3.22b). Los niveles lenticulares de

conglomerados y areniscas reconocidos en la base hacia el techo comienzan a amalgamarse, pudiendo reconocerse en diferentes sectores laminación *parting*. En algunos sectores se reconoce una nueva incisión fluvial, reconocida por una nueva secuencia de conglomerados lenticulares. Las areniscas, en la sección del arroyo Rincón Bayo, presentan gran cantidad de trazas, junto con paleosuelos y marcas de raíces (Fig. 3.24 a, b).

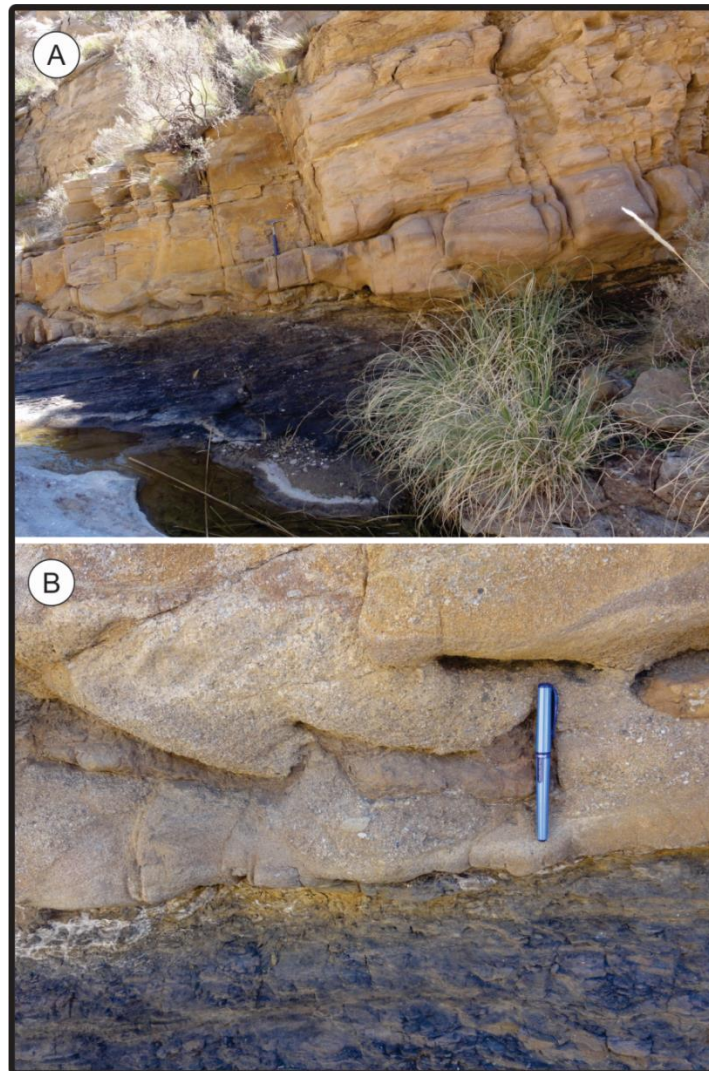


Figura 3.22. A. Contacto entre asociación de facies D-E. B. Detalle del contacto, observándose niveles de areniscas conglomerádicas erosionando los niveles pelíticos infrayacentes.



Figura 3.23. A. Retrabajo de oleaje sobre niveles de de areniscas gruesas generando laminación ondulítica.

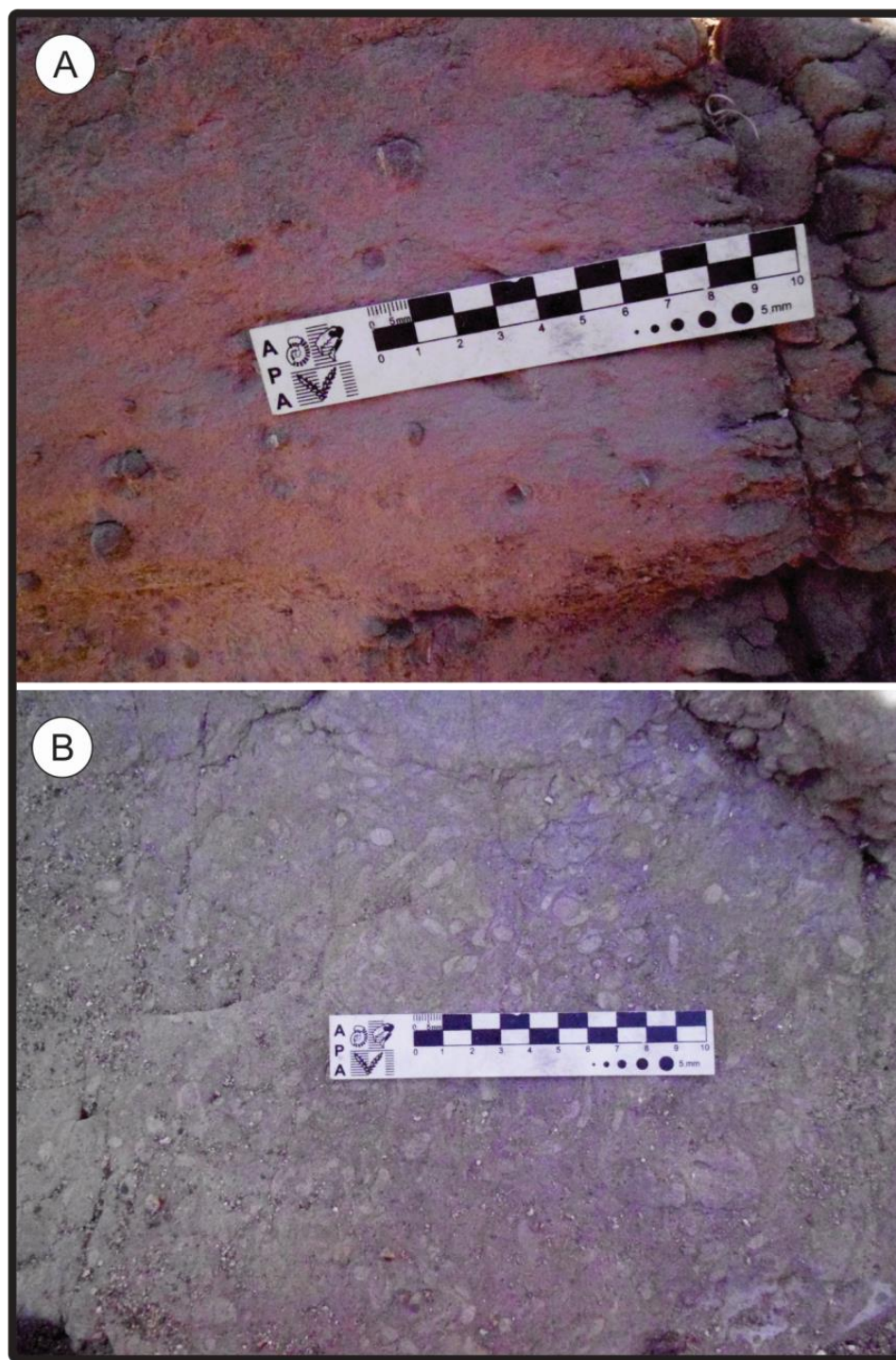


Figura 3.24. A. Marcas de raíces. B. Trazas, en arroyo Rincón Bayo.

Por encima de las areniscas con dominio de estratificación entrecruzada, se registra una secuencia de areniscas medianas cuarzosas, bien seleccionadas en set de estratificación entrecruzada de gran escala, marcando un cambio en la estructura reconocida hasta el

momento. Los niveles pelíticos reconocidos en esta secuencia posee abundantes restos vegetales, principalmente en los afloramientos correspondientes a arroyo Rincón Bayo (Fig. 21).

En la sección Camino del Baqueanos se reconoce los niveles de areniscas con estratificación entrecruzada de gran escala, caracterizadas por sets de areniscas medianas con estratificación entrecruzada que alterna con niveles de areniscas finas con estratificación entrecruzada de bajo ángulo, a veces ausente.

Toda la secuencia se interpreta como depósitos fluviales correspondientes a ríos anastomosados, con desarrollo importante de planicie de inundación. La arquitectura fluvial 1, se interpreta como progradación de canales, mientras que la arquitectura fluvial 2 como agradación de barras, indicando un cambio en el comportamiento del sistema (detrimento del espacio de acomodación y/o un aumento en el nivel de base).

Asociación de facies F – Intercalación de areniscas finas y pelitas

Esta asociación de facies se registra en los afloramientos de arroyo El Imperial (Fig. 3.25) y Camino del Baqueano. El mayor desarrollo de esta asociación de facies se reconoce en la sección de arroyo El Imperial (398 m). Está caracterizado por numerosas parasecuencias que se pueden agrupar en 3 parasecuencias, en los que se registra un descenso del nivel del mar. La primer parasecuencias, está caracterizado por numerosos ciclos regresivos principalmente.

En la base de la secuencia se reconoce un ciclo que se inicia con un máximo nivel del mar. Está formada por delgados bancos de areniscas finas con escasa participación pelítica, presenta laminación horizontal. Hacia el techo, los niveles presentan mayor participación y espesor de areniscas (medianas a gruesas), y en los niveles pelíticos se observa laminación horizontal. Algunos ciclos se inician con areniscas finas a medianas con laminación ondulítica, sin participación de pelitas (Fig. 3.26a, b). Hacia el techo, los ciclos se encuentran formados exclusivamente por areniscas medianas a gruesas (dominante) que forman niveles de geometría lentiforme, con base plana y techo convexo; las areniscas muestran sets bien desarrollados de estratificación entrecruzada, los que forman ciclos estrato y grano creciente.



Figura 3.25. A. Vista general de la asociación de facies F en arroyo El Imperial (vista al suroeste).

La siguiente parasecuencia, se inicia con ciclos transgresivos que hacia el techo se vuelven progradantes. La base, se inicia con pelitas intercaladas con areniscas finas, y niveles de areniscas con estratificación *hummocky*, seguido por areniscas medianas con estratificación entrecruzada. Los ciclos que se continúan, se encuentran dominados por areniscas medianas con estratificación entrecruzada y laminación *parting*. En algunos ciclos, no se reconoce laminación *parting* y solo se observa areniscas medianas con estratificación entrecruzada.

Se puede reconocer (arroyo El Imperial), intercalando entre los ciclos dominadas por areniscas un lente pelítico con laminación horizontal y restos vegetales indiferenciados. En el techo de este conjunto se reconoce laminación ondulítica, junto a un nivel de condensación con bioturbación (Fig. 3.26c).

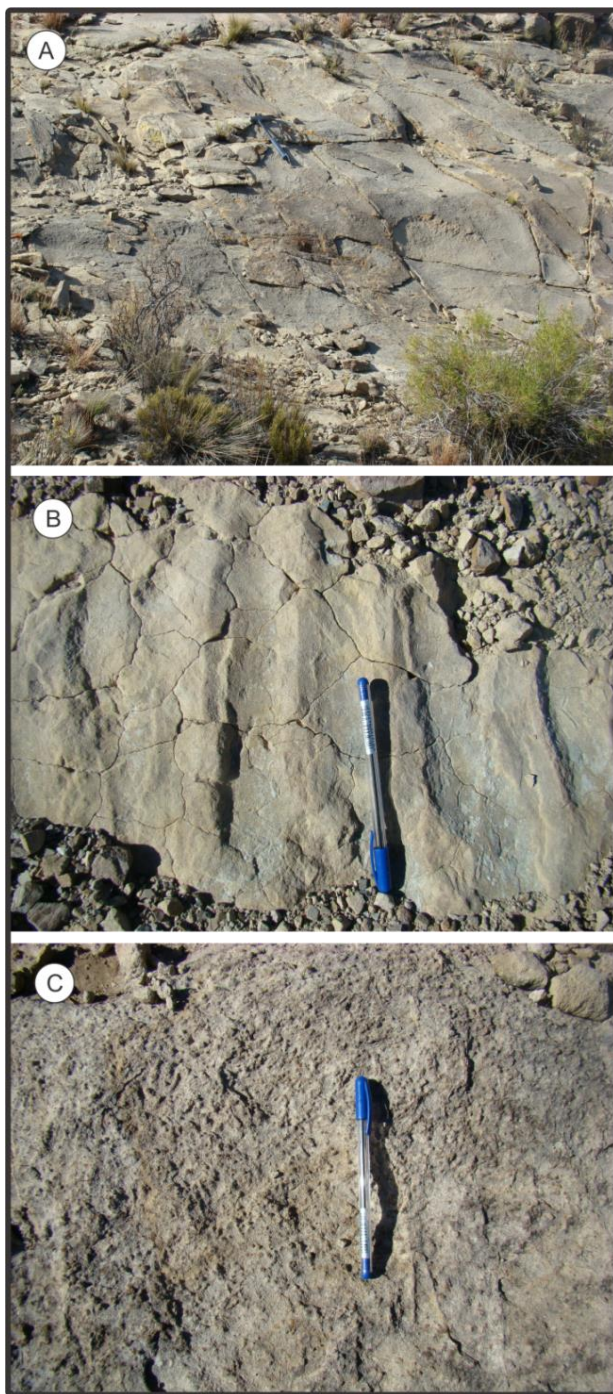


Figura 3.26. Depósitos de barras de *shoreface*. **A.** Techo de barras *shoreface* con ondulitas. **B.** Ondulitas con crestas aserradas. **C.** Techo de las barras de con bioturbación.

Esta asociación de facies es interpretada como depósitos marinos, sobre los que prograda el continente, reconociéndose depósitos de playa. Esta secuencia representaría una

transgresión marina seguida de una caída del nivel del mar, reconocida por un aumento de los niveles de areniscas hacia el tope de la secuencia.

Asociación de facies G – Pelitas y areniscas con estratificación hummocky

Esta asociación de facies se registra en los afloramientos de Arroyo El Imperial (Fig. 3.27a) y Camino del Baqueano (Fig. 3.27b). Es una secuencia transgresiva, dominada por pelitas laminares. Las pelitas suele contener intercalaciones delgadas de areniscas finas con estructura *hummocky* (depósitos de tormenta), y deformación por carga asociada a los depósitos de tormenta (Fig. 3.28a, c). Los niveles con estructura *hummocky*, alcanzan grandes espesores. En diferentes secciones las pelitas se encuentran dominadas por asociaciones de trazas (Fig. 3.29). A continuación de los niveles de tormenta, se reconocen pelitas con concreciones de gran tamaño (30 cm), correspondiendo a la máxima transgresión. Asociado a los niveles pelíticos con concreciones se reconoce un horizonte de condensación con hierro.

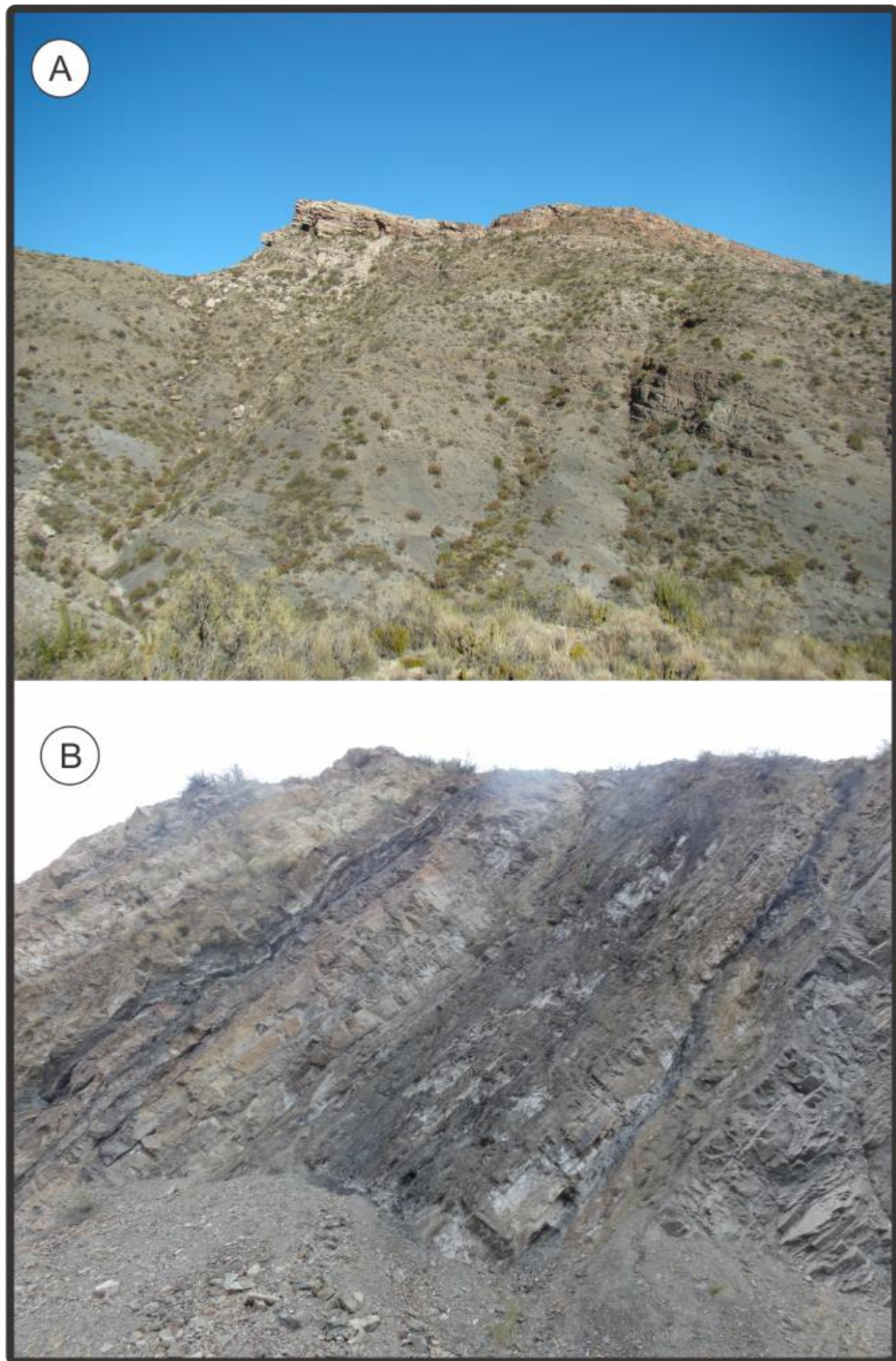


Figura 3.27. Vista general de la asociación de facies G. **A.** Arroyo El Imperial (vista al oeste). **B.** Camino del Baqueano (vista al sur).

Hacia el techo se registra una alternancia de depósitos de areniscas y pelitas laminadas, en proporciones equivalentes. Esta alternancia se reconoce en al menos cuatro oportunidades. Los depósitos de areniscas están caracterizados por arenisca fina con laminación ondulítica, y presentan en menor proporción delgados niveles con depósitos de tormenta. Los niveles pelíticos, están dominados por laminación heterolítica (pelitas y areniscas finas), seguidos por pelitas con laminación horizontal. Entre los primeros niveles pelíticos y los niveles de areniscas finas, se reconoce una faja oscilatoria (dominada por laminación ondulítica) correspondiente al nivel de base de olas de tormentas. El último nivel pelítico, está caracterizado por laminación horizontal con ausencia de intercalación de areniscas y con numerosas concreciones. Hacia el tope de la secuencia se reconoce interdigitando a los niveles de areniscas finas niveles de tobas.

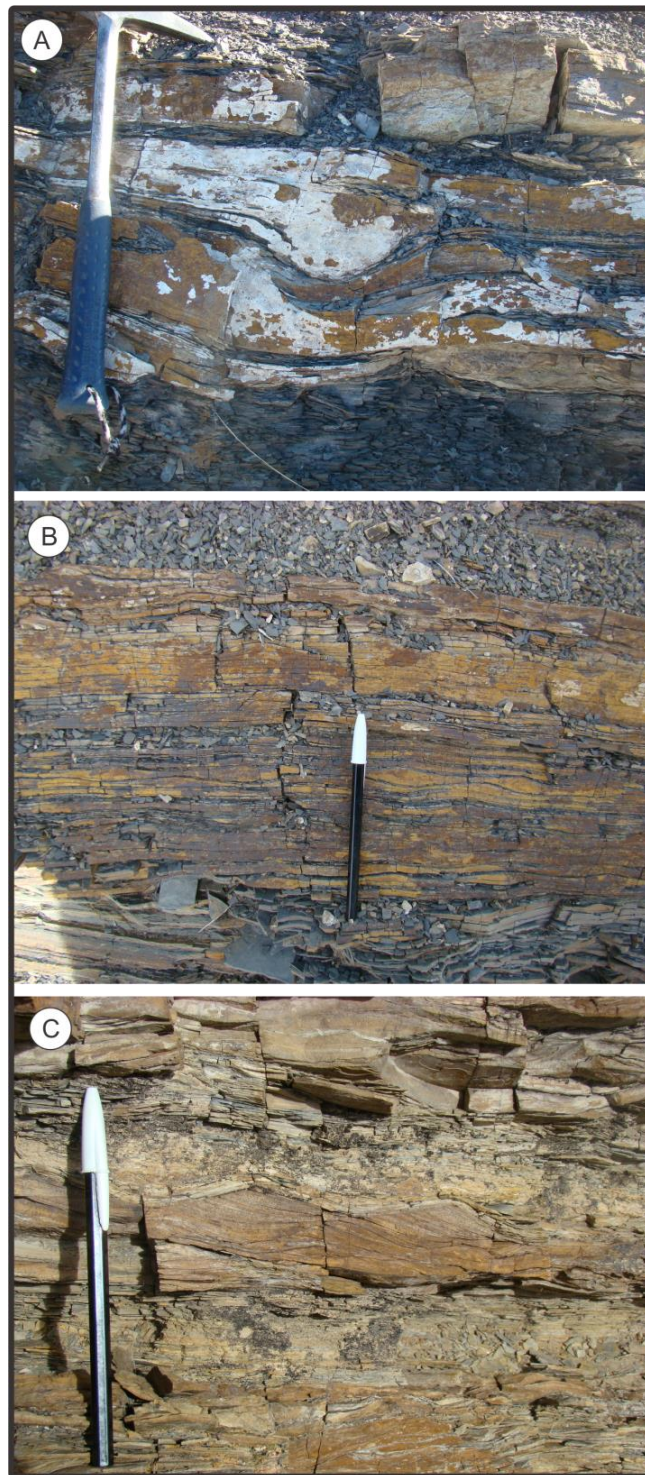


Figura 3. 28. Estructuras sedimentarias reconocidas en la asociación de facies G. **A.** Deformación por carga (por apilamiento de *Hummocky*) **B.** Estratificación *Hummocky* **C.** Nivel de areniscas finas (depósito de tormenta) con retrabajo de olas de buen tiempo.

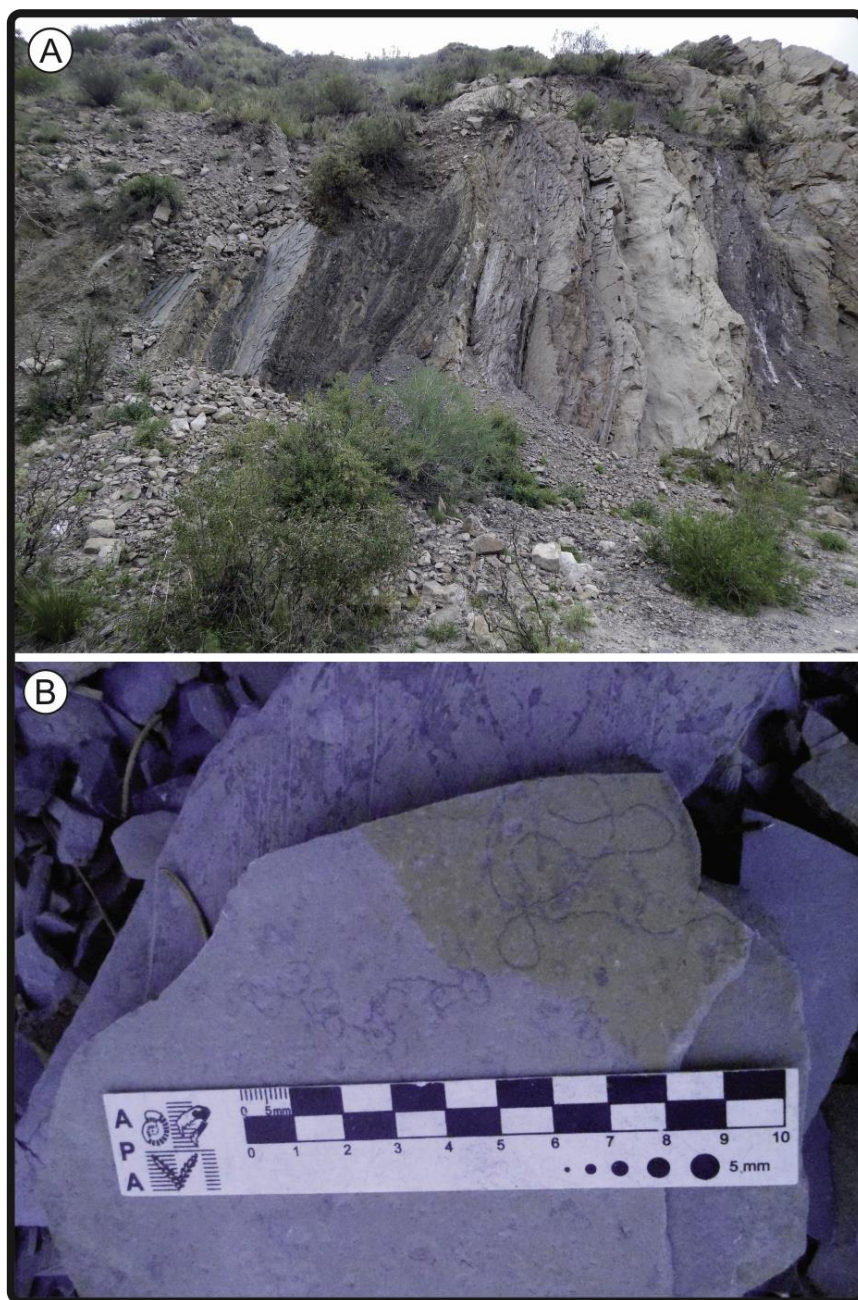


Figura 3.29. Niveles con trazas, asociación de facies G. **A.** Aspecto general de los niveles portadores de trazas (vista al sur). **B.** Detalle de las trazas. Camino del Baqueano

Se interpreta esta asociación de facies como depósitos marinos de plataforma, sometidas a tormentas (alta proporción de estratificación *hummocky*). Esta plataforma altamente oxigenada, presenta una gran diversidad de trazas, y ausencia de invertebrados.

Asociación de facies H – Areniscas con estratificación entrecruzada

Esta asociación de facies se reconoce en los afloramientos de arroyo El Imperial (55 m). Está caracterizada por depósitos de areniscas gruesas y medianas y en menor proporción por conglomerados que inciden a la asociación de facies infrayacente (Fig. 3.30a).



Figura 3.30. Vista general de la asociación de facies H.

En la base se registran canales con clastos en la base correspondientes a la AF infrayacente (Fig. 3.31a, b). La arenisca que rellena los canales es gruesa a gravillosa, blanquecina, con clastos de hasta 10 cm, caracterizada por estratificación entrecruzada. Por encima se reconocen areniscas medianas a gruesas con estratificación entrecruzada y superficies de migración lateral (LA) muy marcadas (Figura 3.32). En el tope de la secuencia, se registran areniscas gruesas con estratificación entrecruzada de gran escala (mayor a 2 m).

Estas areniscas con estratificación entrecruzada de gran escala se encuentran en contacto con el Grupo Cochicó. En algunos sectores el contacto se reconoce entre las areniscas infrayacentes y una brecha, mientras que en otros sectores es por una arenisca amarillenta con estratificación entrecruzada.

Las areniscas del techo de la Formación El Imperial, en algunos sectores, presentan una faja decolorada de hasta 1,5 m de espesor que se interpreta como una superficie de exposición.

El límite entre ambas formaciones es una discordancia angular poco marcada en la que se observa un cambio leve en el ángulo de inclinación.

El contacto entre esta AF y la subyacente se interpreta como una regresión forzada, que sobreimpone a los depósitos de *offshore*, conglomerados fluviales (canales). La asociación de facies se interpreta como depósitos fluviales entrelazados con gran desarrollo de barras y ausencia de planicie de inundación.

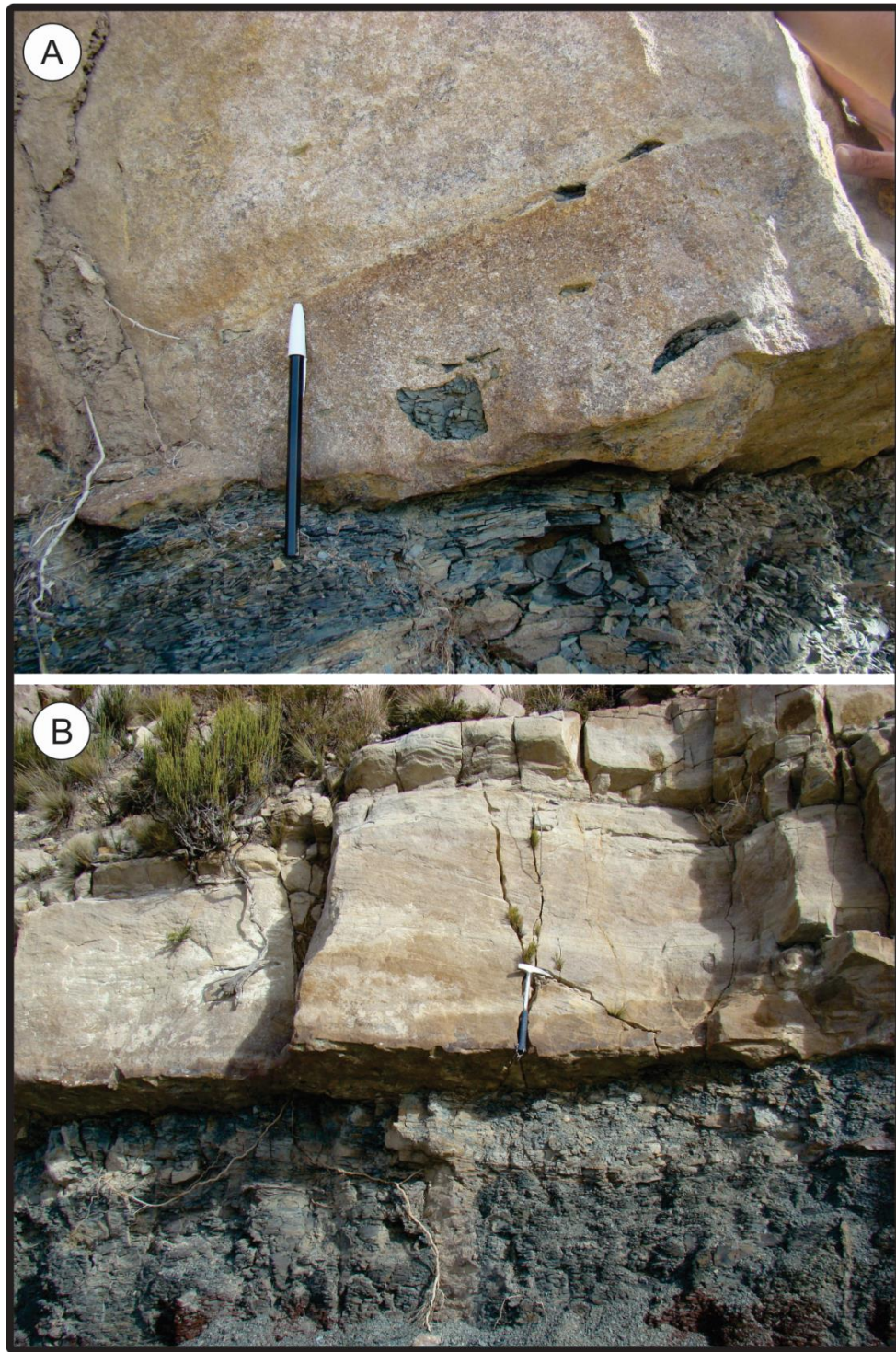


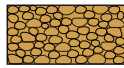
Figura 3.31. A. Canal erosivo sobre pelitas. B. Clastos del *offshore* infrayacente.



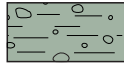
Figura 3.32. Superficie LA (acreción lateral) (vista al sur).

Referencias

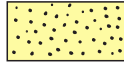
Litología



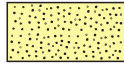
Conglomerado



Diamictita



Arenisca gruesa y sabulita



Arenisca mediana y fina



Lutitas



Carbón

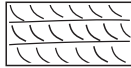


Toba

Estructura



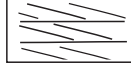
Estratificación entrecruzada de escala grande



Estratificación entrecruzada de escala media y delgada



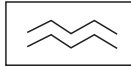
Estratificación horizontal



Estratificación de bajo ángulo



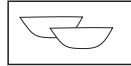
Estratificación ondulítica de corriente



Estratificación ondulítica de oleaje



Estratificación heterolítica



Cuerpos canalizados



Dropstone



Restos vegetales indiferenciados



Restos vegetales



Muestras palinológicas



Marcas de Raíces

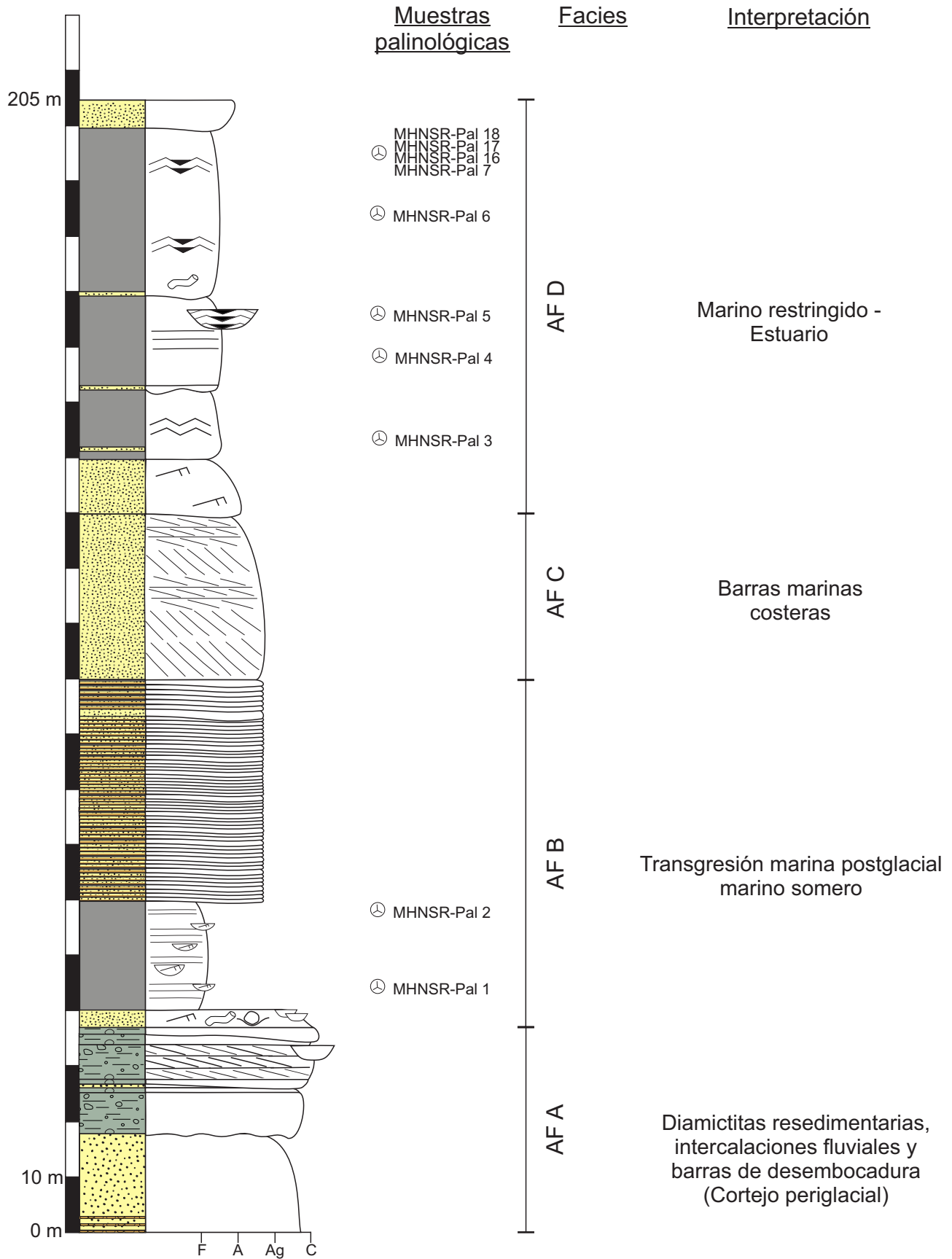


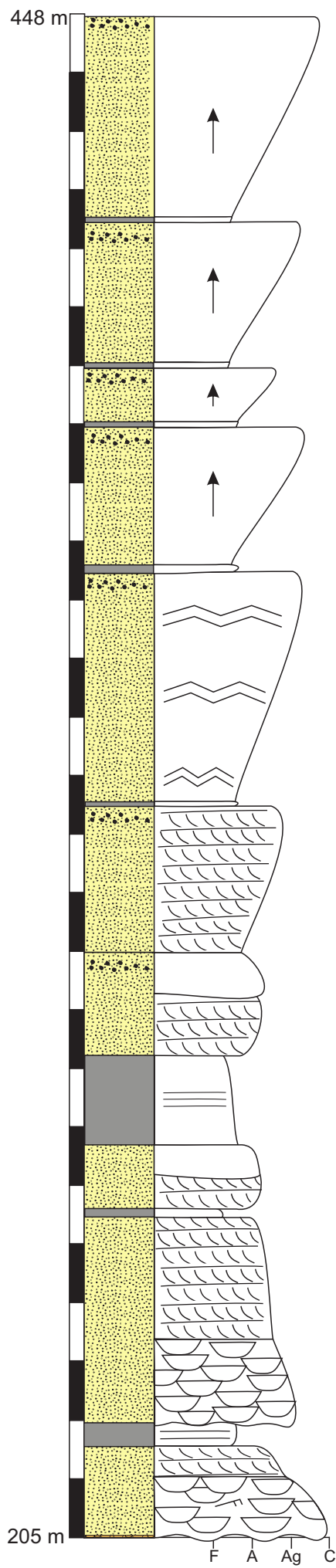
Trazas



Gradación inversa

Arroyo El Imperial





Muestras
palinológicas

Facies

Interpretación

⊗ MHNSR-Pal 8

AF F

Marino somero

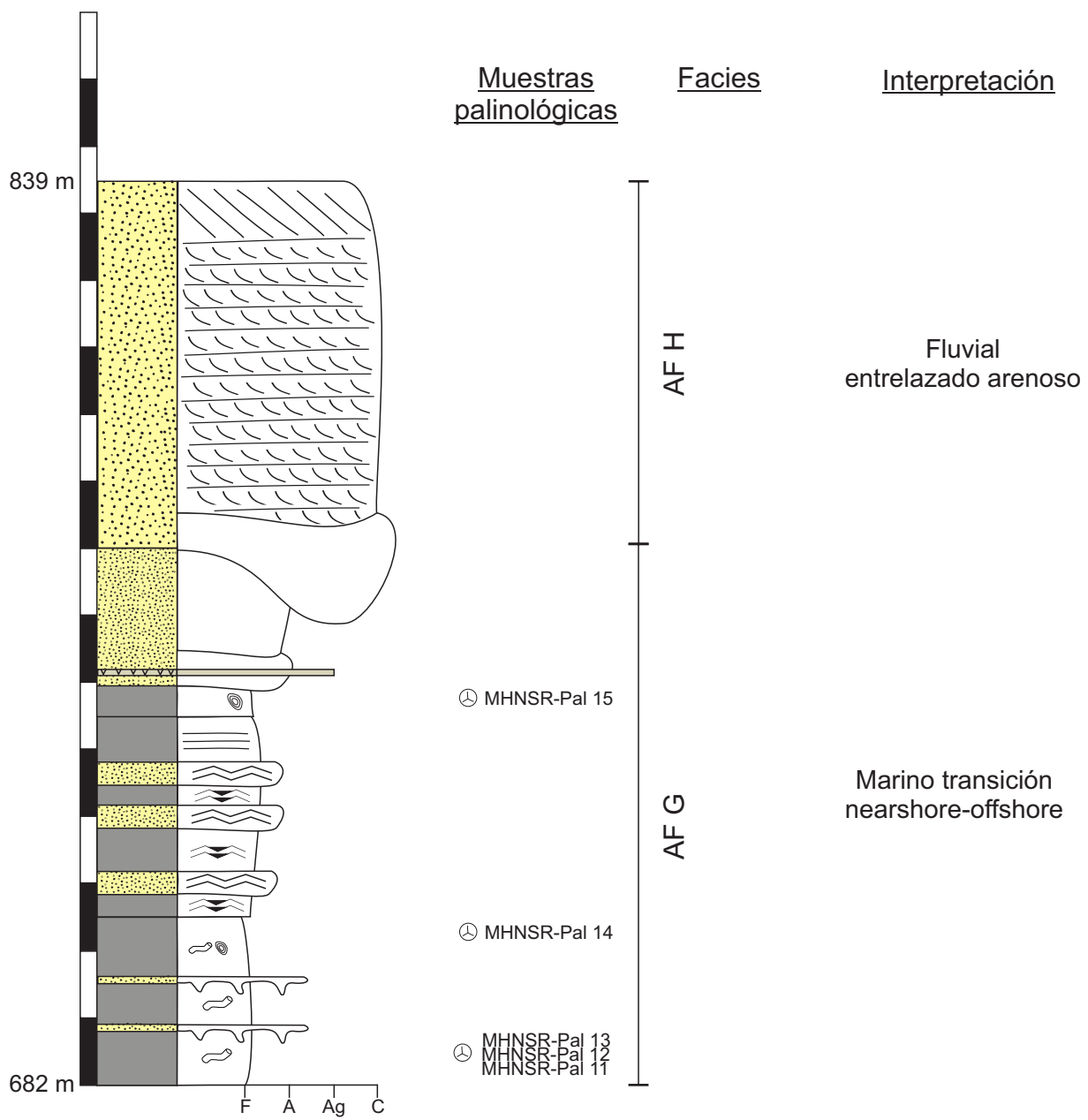
AF E

Fluvial

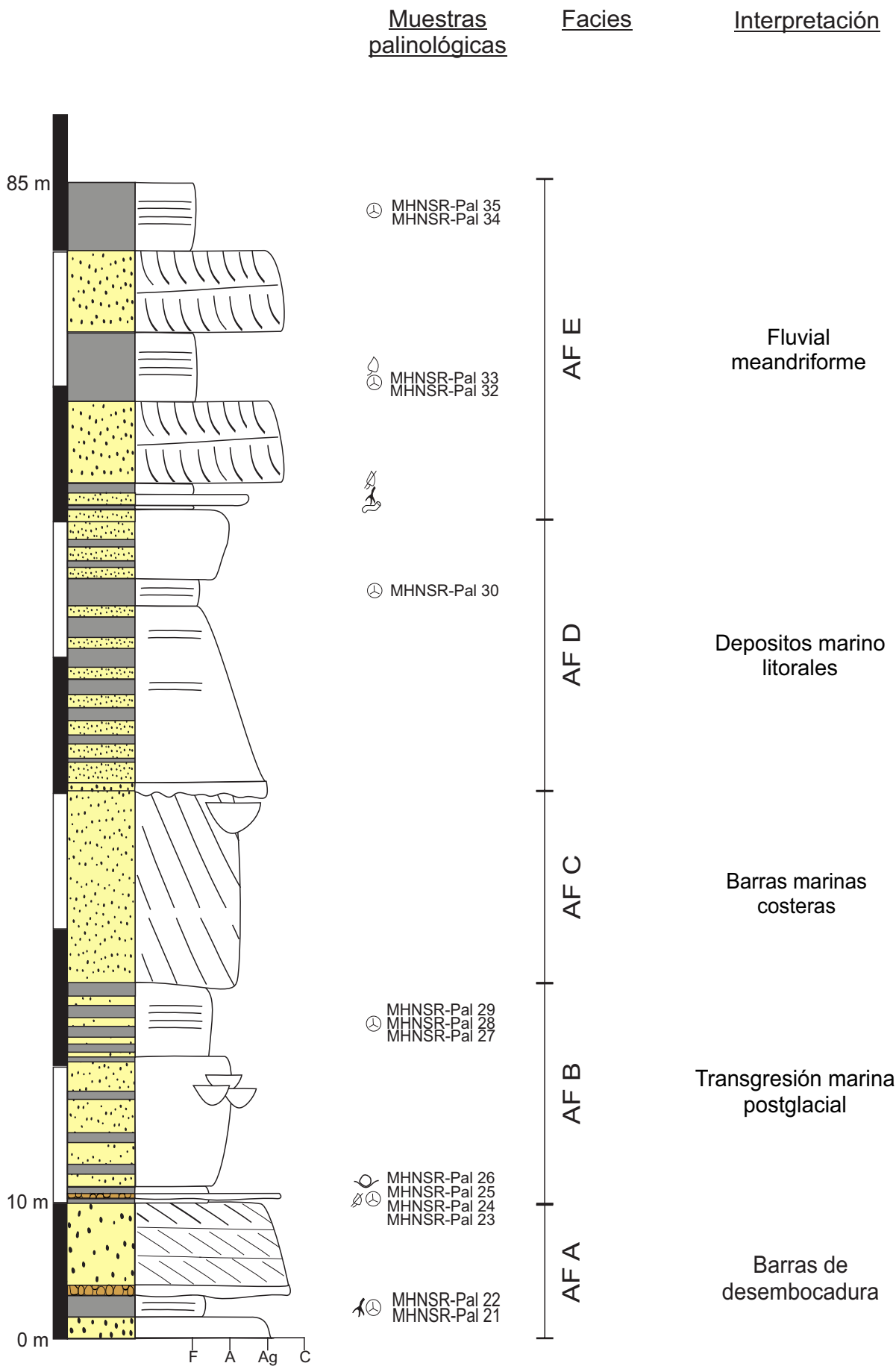
F A Ag C

Interpretación

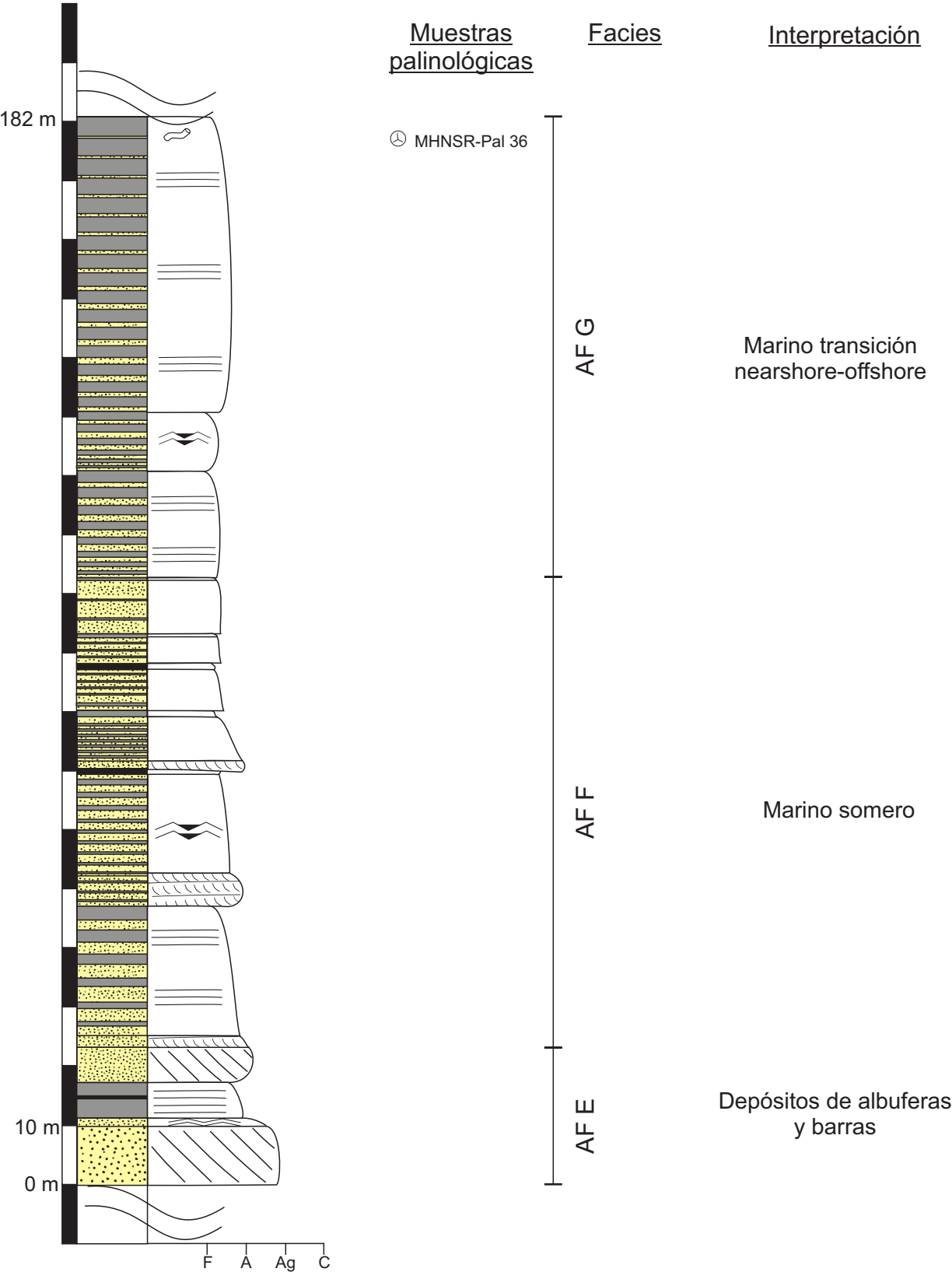




Arroyo Rincón Bayo



Camino del Baqueano



*Formación Yacimiento Los Reyunos***Introducción**

La Formación Yacimiento Los Reyunos presenta un espesor de 800 m y suprayace en disconformidad a la Formación El Imperial. Se encuentra formada por areniscas eólicas; conglomerados, interpretados como depósitos de abanico aluvial; ignimbritas y andesitas (Polanski 1964; Spalletti y Mazzoni 1972; Limarino y Spalletti 1986; Llambías et al. 1993; Mazzoni y Meza 1997; Kleiman 2005). Rodríguez y Valdiviezo (en Ortega y Furlotti 1974) y Llambías et al. (1993), dividen esta secuencia en cuatro miembros (de base a techo): 1- Psefítico (equivalentes a Brecha Verde (Dessanti 1956), miembro Clástico (Giudici 1972) y Formación Cerro Colorado (Rodrigo en Criado Roque, 1972a)), 2- Areniscas Atigradas (descrita originalmente por Holmberg (1948), incluidas por Polanski (1970) en Serie Imperial y equivalentes a la Serie de Cochicó de Dessanti (1956)); 3- Toba Vieja Gorda (que se interdigita con los otros miembros), y 4- Andesítico (equivalente a la Serie Volcánica de La Josefa (Dessanti 1956) y miembro Piroclástico (Giudici 1972)).

El Miembro Psefítico se encuentra integrado por fanglomerados y conglomerados, con clastos provenientes de las unidades infrayacentes, de matriz pelítica o arenosa de color rojizo (Rodríguez y Valdiviezo, en Ortega y Furlotti 1974). Se intercalan pequeños lentes de areniscas amarillentas con estratificación entrecruzada. Esta secuencia fue dividida por Maloberti (1983) en dos ciclos, separados por una intercalación del Miembro Toba Vieja Gorda.

Por encima se registran dunas eólicas correspondientes al miembro Areniscas Atigradas. Este, se encuentra dominado por areniscas cuarzo-feldespáticas y cuarzo-lítico-feldespáticas de granulometría mediana a gruesa, con algunas intercalaciones de grano más fino que se disponen en sets de estratificación entrecruzada (en algunos sectores con estratificación paralela) en bancos lenticulares. Es posible reconocer delgadas intercalaciones de niveles limolíticos o tufíticos. Spalletti y Mazzoni (1972) les atribuyen un origen eólico en ambiente típicamente desértico. Este miembro posee mineralizaciones de uranio, las que son explotadas por la CNEA en el Yacimiento Doctor Bauliés-Los Reyunos (Belluco et al. 1974). A continuación se registra el miembro Andesítico,

constituido por brechas andesíticas estratificadas, pórfidos, lavas y brechas de color gris oscuro.

El Miembro Toba Vieja Gorda, interdigita los miembros anteriormente descritos, es dominante dentro de la formación, alcanzando espesores continuos de 200 m. Los máximos espesores los alcanza por encima de las Areniscas Atigradas. Está formado por tobas cristalinas de color gris morado a violeta, se reconoce un nivel de toba rojiza (toba conglomerádica) que posee una intercalación de tufita blanquecina. Junto con ignimbritas (flujos de cenizas y pómez) con aspecto masivo. En la sección basal los depósitos de toba forman lomadas redondeadas y menos erosionadas, y en la sección superior poseen un aspecto más soldada, disectada y con disyunción columnar frecuente (Spalletti y Mazzoni 1972; Japas et al. 2008). Meza (1990), caracteriza y separa al miembro por sus diferencias composicionales en 7 etapas.

Los afloramientos correspondientes al Grupo Cochicó (Formaciones Yacimiento Los Reyunos y Arroyo Punta del Agua) cubren grandes extensiones en el área del río Diamante y río Atuel (Sepúlveda et al. 2007). Por su parte, los afloramientos de la Fm. Yacimiento Los Reyunos no se encuentran mapeados en las Hojas Geológicas del área de San Rafael (González Díaz 1972; Sepúlveda et al. 2007); trabajos más recientes presentan mapas de la región de San Rafael más detallados (Kleiman y Japas 2009), pero sin detallar los afloramientos de las rocas correspondientes a la formación. El reconocimiento del área durante el desarrollo de la presente tesis, permitió registrar los afloramientos de la formación y el reconocimiento de los miembros que lo conforman. Los principales afloramientos se encuentran dominados por rocas volcánicas (Miembros Toba Vieja Gorda y Andesítico), mientras que los miembros Areniscas Atigradas y Psefítico presentan una exposición restringida, dominando entre estos las secuencias correspondientes al Miembro Areniscas Atigradas. Por su parte Miembro Psefítico presenta poco espesor y sus afloramientos se reconocen como pequeñas lentes aisladas sin continuación lateral.

Dataciones

La Formación Yacimientos los Reyunos, ha sido asignada por diferentes autores a distintas edades del Pérmico, por sus relaciones estratigráficas, dataciones relativas o absolutas. Desde este último aspecto, varios autores han realizado dataciones de diferentes

secuencias e intrusivos correspondientes a la formación. Las primeras han sido obtenidas por Polanski (1966), quien obtuvo una edad 276 ± 13 Ma (K/Ar), analizando una toba riolítica, correspondiente a la Formación Cochicó (equivalente a lo que se denominada Grupo Cochicó). Dessanti y Caminos (1967) citan para una toba ácida cristalina de El Nihuil, una edad de 276 ± 5 Ma (K/Ar). Toubes y Spikerman (1976) obtienen 272 ± 10 Ma, de una toba del Miembro Toba Vieja Gorda, proveniente del yacimiento Dr. Baulies. Posteriormente Melchor (2000) realiza una nueva datación sobre el primer ciclo del Mb. Toba Vieja Gorda, obteniendo una edad $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ de $266,3 \pm 0,8$ Ma., proponiendo el inicio de la depositación del Grupo Cochicó, y que el magmatismo se inició anteriormente con el registro del intrusivo porfírico de Agua de las Yeguas. Por otro lado, Melchor (2000) recalcula las 7 dataciones realizadas previamente por Polanski, (1966); Dessanti y Caminos (1967); Toubes y Spikerman (1976); Linares et al. (1979), obteniendo nuevos valores: 282 Ma, 283 Ma, 278 Ma, 270 Ma, respectivamente. La última datación radimétrica obtenida para esta secuencia fue realizada por Rocha-Campos et al. (2011) en la base del Mb. Toba Vieja Gorda, sobre zircones (SHRIMP U–Pb) obteniendo una edad $281,4 \pm 2,5$ Ma.

Llambías et al. (1993) por relaciones estratigráficas y dataciones previas refieren a esta unidad al Pérmico Inferior, mientras que Espejo et al. (1996) consideran a la secuencia del Grupo Cochicó comprendida entre fines del Pérmico Temprano y principio del Pérmico Tardío basándose en la estratigrafía de la Formación El Imperial.

Paleontología

Los registros paleontológicos para la formación se corresponden a trazas de tetrápodos e invertebrados (Cei y Gargiulo 1977; Aramayo y Farinati 1983; Aramayo 1993; Melchor 1997, 1998; Caselli y Arcucci 1999; Krapovickas et al. 2015) y palinomorfos (Césari et al. 1996; Vázquez y Césari 2017) correspondientes a las secuencias de los miembros Psefítico y Areniscas Atigradas.

La primera mención de rastros fósiles de vertebrados fue realizada por Cei y Gargiulo (1977), quienes asignaron las icnitas a huellas de "Laberintodontes" y las compararon con icnitas presentes en el Triásico de Estados Unidos y África. Posteriormente, Aramayo y Farinati (1983) y Aramayo (1993) describieron trazas similares a las reconocidas por Cei y Gargiulo (1977) en una nueva localidad ("Estancia La Julia") al norte de la ciudad de San

Rafael. Melchor (1997) realizó la primera descripción detallada de dichas icnitas, caracterizando a la asociación por presentar una baja diversidad y un dominio de *Chelichnus*, de pequeño tamaño (menor a 4 cm). Posteriormente, Melchor (2001) interpretó la fauna productora como dominada por pequeños reptiles mamiferoides. Krapovickas et al. (2015) reinterpretan las icnoasociaciones y presentan el primer registro de asociaciones de trazas de invertebrados y vertebrados para el área; además describen por primera vez trazas de vertebrados para el miembro Psefítico.

Césari et al. (1996) describieron dos asociaciones palinológicas para el miembro Psefítico, recuperado de las muestras de pozo E-49 (34°44'06,91''S 68° 38'37,10''W), en los intervalos: 122 m-124 m b.b.p. y 124 m-126 m b.b.p. La palinoflora está dominada por polen teniado, con una proporción subordinada de polen monosacado (aproximadamente 15%). La presencia de *Marsupipollenites striatus*, *Lunatisporites variesectus*, *Staurosaccites cordubensis*, *Lueckisporites virkkiae*, *Striomonosaccites cicatricosus*, *Colpisaccites granulatus* y *Convolutispora ordonezii* permitió a los autores proponer una correlación con la biozona de Striatites definida por Russo et al. (1980) en la Cuenca Chacoparaná, asignándolas al Cisuraliano tardío. Posteriormente, Césari y Gutiérrez (2001) la incluyen en la biozona de *Lueckisporites-Weylandites*, comparable con microfloras reconocidas para la Formación Iratí de Brasil. Recientemente, Vázquez y Césari (2017) amplían la diversidad de los palinomorfos presentes en la Biozona *Lueckisporites-Weylandites* y correlacionan la misma con otras biozonas de la región.

Descripción

Se recorrieron los afloramientos correspondientes al Miembro Psefítico expuestos en inmediaciones del yacimiento minero Dr. Baulés y entre la represa Los Reyunos y la represa Agua del Toro (Fig. 3.33), en búsqueda de depósitos de litología fina apropiados para la búsqueda de palinomorfos. La búsqueda no dio resultados positivos en relación a niveles finos, se registró una de las localidades donde se definió el Miembro Psefítico y otras que resultaron en niveles dominados por tobas y areniscas (Fig. 3.34 a-c). Por lo tanto, se examinaron los análisis de subsuelo que atravesasen el Miembro Psefítico. El único sondeo que porta niveles finos reconocidos hasta el momento es el sondeo E-49, el que comprende depósitos de la sección superior de la Formación El Imperial y sedimentitas de

la Formación Yacimiento Los Reyunos, representada por los miembros Psefítico y Toba Vieja Gorda.

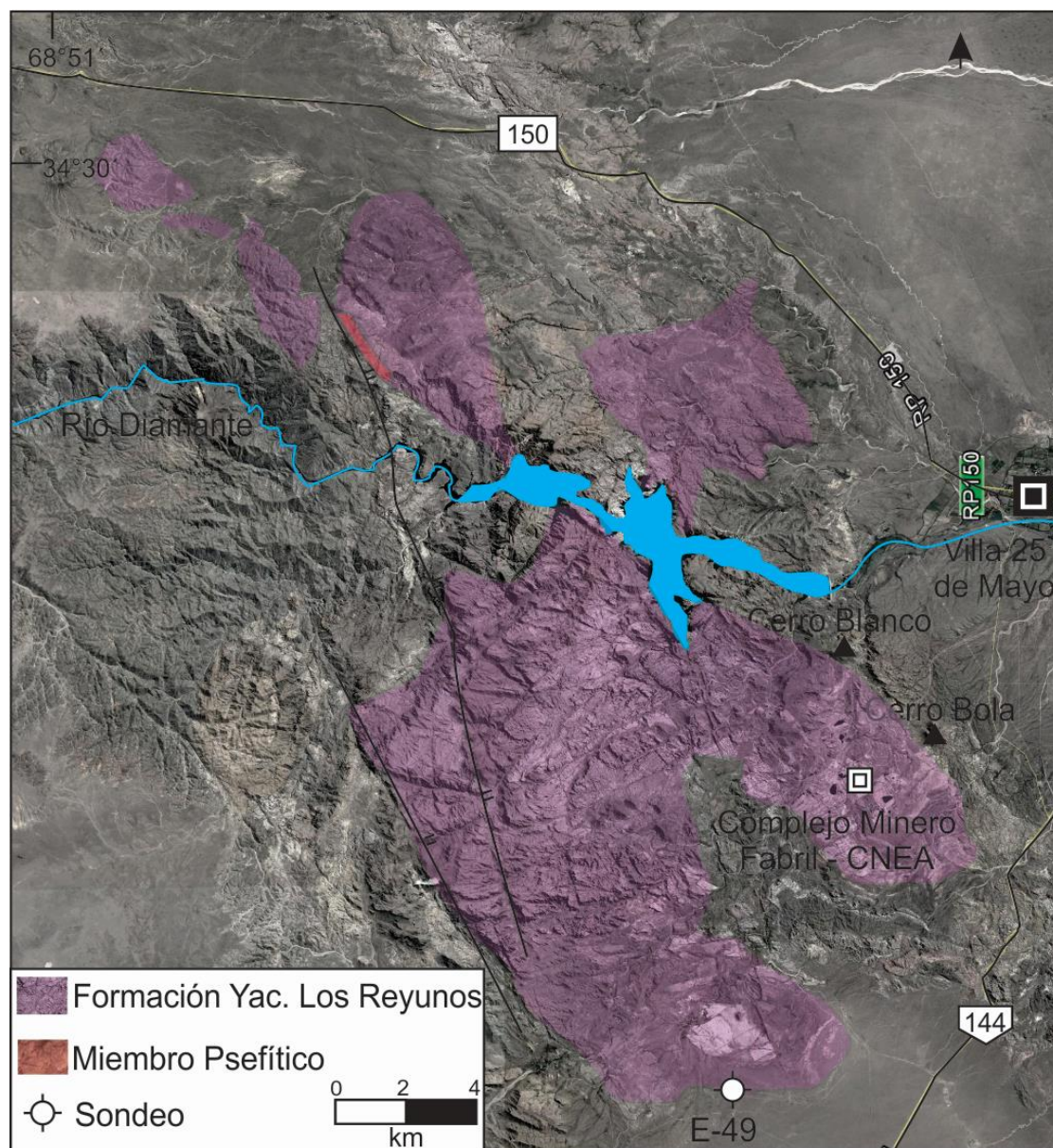


Figura 3.33. Afloramientos recorridos de la Formación Yacimiento Los Reyunos.

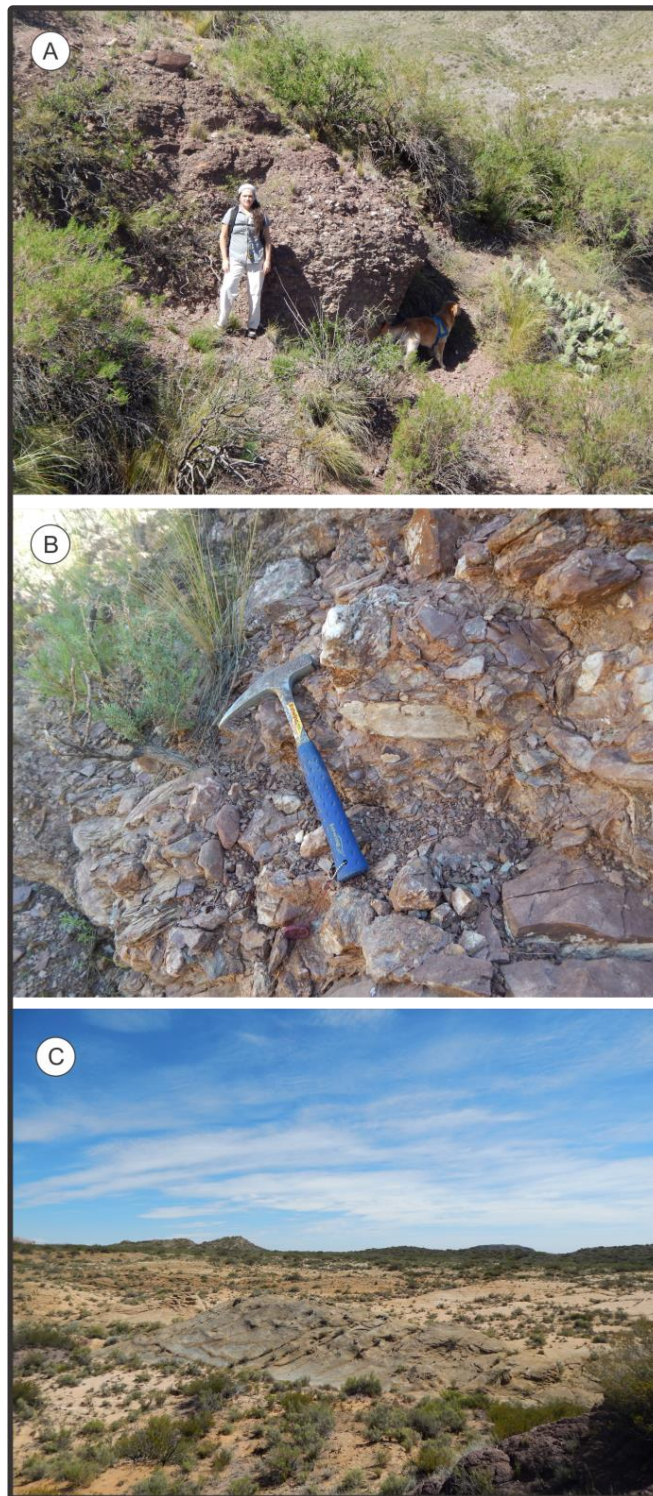
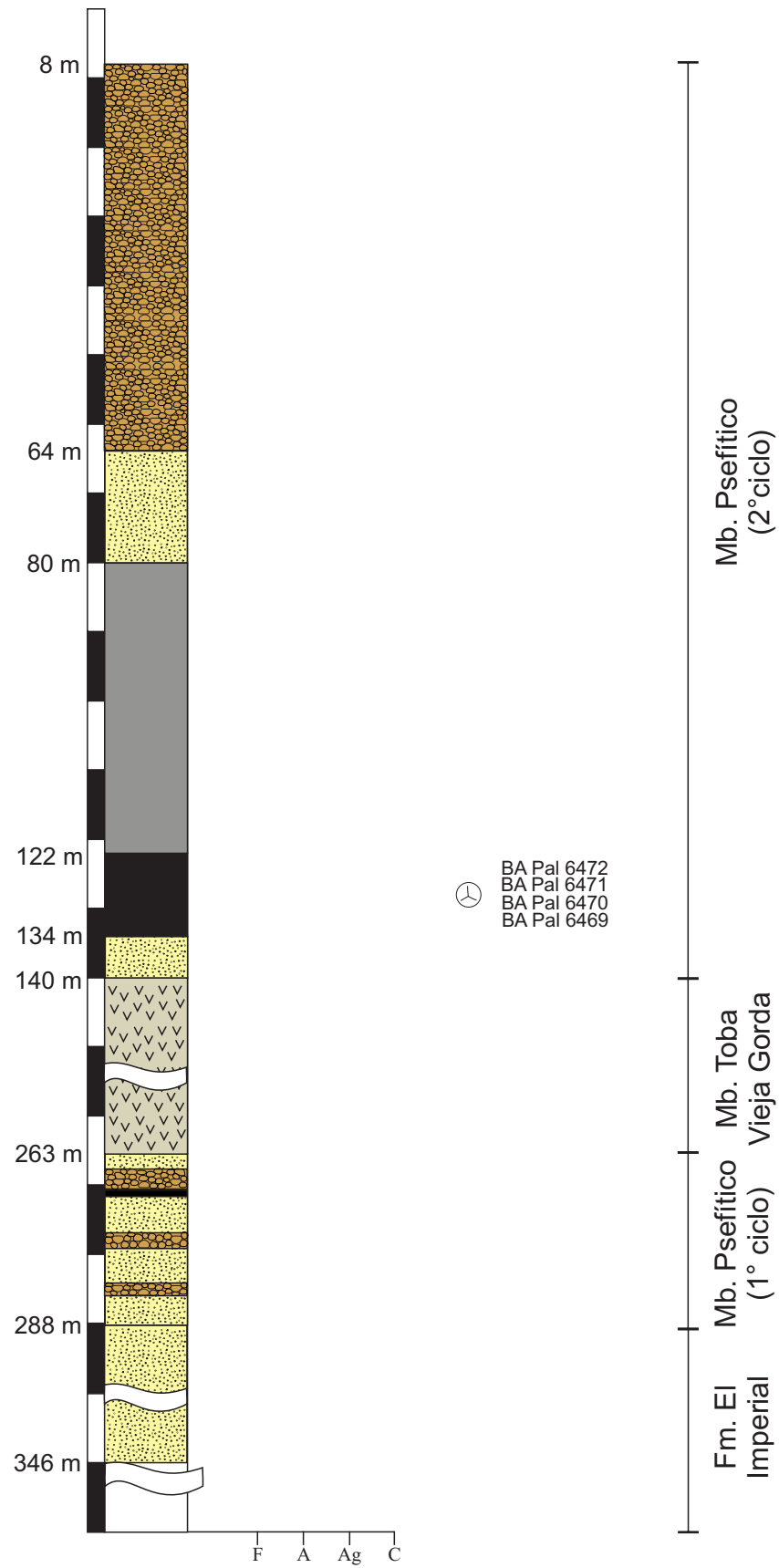


Figura 3.34. Formación Yacimiento Los Reyunos. **A.** Aspecto general del Miembro Psefítico en su localidad tipo. **B.** Vista en detalle del Miembro Psefítico. **C.** Vista general (al norte) de la Formación en el Complejo Minero Dr. Baulies.

La secuencia reconocida en el análisis de subsuelo (E-49), se inicia con 58 m de areniscas correspondientes a la Formación El Imperial, seguido por un primer registro del miembro psefítico (25 m). Por encima se reconoce un nivel de tobas (123 m), que se asignan al mb. Toba Vieja Gorda. Finalizando este sondeo, se registran 132 m de una nueva recurrencia del mb. Psefítico.

La primer recurrencia del mb. psefítico, se encuentra dominada por niveles de areniscas con intercalaciones de conglomerados, si bien se reconoce un nivel de limolitas (aproximadamente 2 m) las mismas no son carbonosas. La segunda recurrencia del miembro, presenta un mayor desarrollo de los niveles conglomerádicos y de areniscas. El nivel fino registrado proviene de la base de este segundo registro, su espesor es de 12 m (2 de los cuales están perdidos). Este intervalo de arcillas carbonosas oscuras (122 m. a 134 m b.b.p.), permitieron obtener cuatro niveles fértiles.

Muestras
palinológicas



Resultados

Sistemática Palinológica

Anteturma PROXIMEGERMINANTES Potonié 1970

Turma TRILETE Reinsch emend. Dettmann 1963

Suprasubturma ACAVATITRILETES Dettmann 1963

Subturma AZONOTRILETES Luber emend. Dettmann 1963

Infraturma LAEVIGATI Bennie y Kidston emend. Potonié 1956

Género *Calamospora* Schopf, Wilson y Bentall 1944

Calamospora hartungiana Schopf, Wilson y Bentall 1944

Lámina I, fig. 1; Lámina IX, fig. 1; Lámina XIX, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. De acuerdo a las observaciones de Good (1977) en esporas recuperadas in situ, *Calamospora* corresponde a uno de los tipos más simples de morfologías de esporas, siendo sus caracteres variables aún en una misma fructificación. Los ejemplares presentan una exina delgada, con numerosos pliegues, y lesura corta; el área de contacto es levemente más oscura. Los ejemplares presentan un diámetro (45 µm promedio) menor a *C.*

hartungiana (80 µm promedio), sin embargo no se considera condición para no incluirlo en la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina, Perú, Brasil, Bolivia y Uruguay (Césari y Gutierrez 1984; Césari 1985; Césari et al. 1995; García 1995; Vergel 1998; Azcuy et al. 2002; di Pasquo 2002; Azcuy y di Pasquo 2005; Balarino y Gutiérrez 2006; Beri et al. 2006; Souza 2006; Souza et al. 2010; Beri et al. 2011; di Pasquo et al. 2013; Vergel et al. 2015; Césari y Chiesa 2017).

Calamospora sp.

Lámina I, fig. 2

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Los ejemplares descritos como *Calamospora* sp., presentan 50 µm de diámetro, pared delgada con numerosos pliegues y rayos de la lesura extensos que alcanzan

el margen ecuatorial, sinuosos y con delgados labios, lo que los diferencia de *C. sinuosa* Leschik. A pesar de las similitudes que presenta con *C. hartungiana* Schopf, Wilson y Bentall, se separa de la misma por presentar una lesura más larga.

Género *Leiotriletes* Potonié y Kremp 1954

Leiotriletes sp.

Lámina XIX, fig. 2

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes estudiados presentan contorno subtriangular, exina levigada, y lesura labiada. El tamaño de los ejemplares (52-54 μm) es similar al presentado en *Leiotriletes tiwarii* Saxena, pero se diferencia por presentar labios más gruesos.

Género *Punctatisporites* Potonié y Kremp 1954

Punctatisporites glaber (Naumova) Playford 1962

Lámina I, fig. 3; Lámina IX, fig. 2

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los ejemplares presentan una exina delgada, y psilada a infrapuncteada, lesura simple y recta. García (1995) describe para la asociación del arroyo El Imperial, varios ejemplares asignados a *Punctatisporites* sp., que poseen características similares a los aquí expuestos, y los compara con *P. glaber* (Naumova) Playford. En la presente tesis se acepta la inclusión de todos los ejemplares en *P. glaber*. *Punctatisporites irrasus* Hacquebard presenta una exina similar pero se diferencia por la presencia de labios.

Registros previos. Carbonífero de Argentina (Menéndez y Azcuy 1969, 1973; Azcuy 1975; Pérez Loinaze 2008; Vergel et al. 2015).

Punctatisporites irregularis Azcuy 1975

Lámina I, fig. 4; Lámina IX, fig. 3

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Azcuy (1975) define la especie por presentar una exina gruesa, lesura con labios anchos y bajos, y pliegues marginales que deforman el contorno de la misma. Estas

características se encuentran presentes en los especímenes estudiados, aunque algunos exhiben un diámetro menor (30 μm) al intervalo observado (50-66 μm) por Azcuy (1975).

Registros previos. Carbonífero de Argentina (Azcuy 1975; Césari y Gutiérrez 2001).

Infraturma RETUSOTRILETI Streel en Becker, Bless, Streel y Thorez 1974

Género *Retusotriletes* Naumova emend. Streel 1964

Retusotriletes anfractus Menéndez y Azcuy 1969

Lámina IX, fig. 4

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Los especímenes presentan labios delgados y sinuosos, con curvatura perfecta claramente visible, exina gruesa y presencia de labios, que permiten la asignación específica. Los ejemplares aquí analizados son similares a los asignados a *Retusotriletes golatensis* Staplin, por Mori y Souza (2010) para la Formación Río Bonito, pero se diferencian por un contorno netamente circular.

Registros previos. Carbonífero y Pérmico de Argentina (Menéndez y Azcuy 1969; di Pasquo 2003; Gutiérrez y Limarino 2006; Pérez Loinaze 2008, 2009; Pérez Loinaze et al. 2014).

Retusotriletes sp.

Lámina I, fig. 5; Lámina IX, fig. 5

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. *Retusotriletes tenuis* Menéndez, posee una exina delgada y con granos aislados como los ejemplares aquí ilustrados, sin embargo se diferencian por el contorno triangular a subtriangular y el diámetro mayor (45 μm), registrado en los especímenes de la Formación El Imperial.

Infraturma APICULATI Bennie y Kidston emend. Potonié 1956

Subinfraturma GRANULATI Dybová y Jachowicz 1957

Género *Cyclogranisporites* Potonié y Kremp 1954

Cyclogranisporites microgranus Bharadwaj 1957

Lámina I, fig. 6; Lámina IX, fig. 6, 7

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. *Cyclogranisporites microgranus* posee una escultura dominada por granos menores al micrón, que se reconocen en los especímenes de la Formación El Imperial.

Cyclogranisporitesdensus Bharadwaj (1957) presenta una exina más gruesa y disposición de los granos más densa que *C. microgranus*. *Cyclogranisporites rinconadensis* Césari y Limarino se diferencia por presentar una mayor variabilidad en la escultura (conos, granos y báculas de pequeño tamaño) con un diámetro basal de 2 μm .

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Césari 1985; Pérez Loinaze et al. 2011; Pérez Loinaze y Césari 2012). Pérmico inferior de Argentina (Balarino et al. 2012).

Cyclogranisporites rinconadensis Césari y Limarino 2002

Lámina I, fig. 7

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Pérez Loinaze et al. (2014) presentan para la Formación Tupe un ejemplar con escultura dominada por verrugas, granos y algunos conos, con un tamaño de 1 μm de ancho por 1,5 μm de alto, similar a los especímenes de la Formación El Imperial. La distribución de la escultura de los especímenes aquí ilustrados es similar a la reconocida por Césari y Limarino (2002) para la especie, aunque la los autores indican un tamaño levemente mayor (50-70 μm)

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Césari y Limarino 2002; Pérez Loinaze y Césari 2002; Pérez Loinaze 2009; Pérez Loinaze et al. 2011, 2014; Vergel et al. 2015).

Género *Granulatisporites* Potonié y Kremp 1954

Granulatisporites austroamericanus Archangelsky y Gamero 1979

Lámina I, fig. 8; Lámina IX, fig. 8

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los ejemplares analizados se asignan a *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky y Gamero por presentar marca trilete labiada que alcanza el ecuador y escultura formada granos menores a un micrón en la cara distal, cara proximal lisa y diámetro 64 μm . Playford y Dino (2002) proponen que especímenes pequeños descritos como *G. trisinus* por Balme y Hennelly (1956; Pl. 1, Figuras 7, 8), junto con el ejemplar

que ilustra Backhouse (1991, Pl. IV, Figura 7), pueden ser considerados como *G. austroamericanus* ampliando la variabilidad de la especie. *Granulatisporites parvus* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall se diferencia por presentar un menor tamaño a los ejemplares estudiados y los granos más separados. Azcuy (1975) asigna especímenes a *G. parvus* con contorno subcircular a subtriangular y lesura más corta que en *G. austroamericanus*.

Registros previos. Pérmico inferior de Uruguay y Argentina (Mautino et al. 1998; Playford y Dino 2002; Beri et al. 2000, 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Granulatisporites varigranifer Menéndez y Azcuy 1971

Lámina IX, fig. 9

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Menéndez y Azcuy (1971) definen *Granulatisporites varigranifer* para incluir esporas de contorno triangular, exina delgada ornamentada con granos y lesura distinguible de rayos rectos. Pérez Loinaze et al. (2011), ilustran un espécimen (Fig. 6-11) que asignaron a *G. sp. cf. G. varigranifer*. Los especímenes analizados poseen similitudes a los presentados por Pérez Loinaze et al. (2011), ambos son considerados en la presente tesis como *G. varigranifer*.

Registros previos. Pennsylvaniano de Brasil y Argentina (Souza 2006; del Papa y di Pasquo 2007; Pérez Loinaze et al. 2011; Pérez Loinaze et al. 2014; Gutiérrez et al. 2016).

Subinfraturma VERRUCATI Dybová y Jachowicz 1957

Género *Verrucosisporites* Ibrahim emend. Smith y Butterworth 1967

Verrucosisporites andersonii (Anderson) Backhouse 1988

Lámina I, fig. 9

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. García (1995) describe especímenes asignados a esta especie, los que poseen similitudes con los aquí analizados, en la forma y distribución de las verrugas. Algunos ejemplares del Arroyo El Imperial, poseen un diámetro menor (35 µm), sin embargo el mismo se encuentra en el rango de variabilidad propuesto por Backhouse (1988), y por Pérez Loinaze et al. (2011).

Registro. Carbonífero y Pérmico inferior de Argentina (García 1995; Vergel 1998; Pérez Loinaze 2009, 2011; Gutiérrez et al. 2010; Césari et al. 2013).

Verrucosisporites menendezii Archangelsky y Gamero 1979

Lámina IX, fig. 10

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Archangelsky y Gamero (1979) caracteriza *Verrucosisporites menendezii* por presentar escultura formada por granos y verrugas dispuestos en grupos. Los especímenes reconocidos en el arroyo Rincón Bayo, poseen las características señaladas por Archangelsky y Gamero. Pérez Loinaze et al. (2014) ilustraron *V. menendezii* con lesura labiada, característica reconocida en los especímenes aquí estudiados.

Registro. Carbonífero y Pérmico inferior de Argentina (Vergel 1986; Gutiérrez et al. 2011; Pérez Loinaze et al. 2011, 2014; Pérez Loinaze y Césari 2012).

Verrucosisporites sp.

Lámina I, fig. 10

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Los ejemplares que aquí se incluyen poseen una escultura dominada por verrugas de 1,5 µm de alto, distribuidas de manera homogénea por toda la exina. Esporas con una escultura similar pero con una distancia entre las verrugas, que varía entre 2-8 µm, fueron incluidas por Playford y Helby (1968) en *Verrucosisporites aspatrilis*. Los ejemplares incluidos en dicha especie poseen elementos que acompañan las verrugas como conos y granos, los que no se reconocen en los ejemplares del arroyo El Imperial.

Género *Converrucosisporites* Potonié y Kremp 1954

Converrucosisporites confluens (Archangelsky y Gamero) Playford y Dino 2002

Lámina I, fig. 11

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Playford y Dino (2002) definen dos especies válidas para el género *Converrucosisporites* a partir de un análisis detallado en la variación de la escultura (*C. confluens* y *C. micronodosus*). *Converrucosisporites confluens* es definido como un

morphon por el alto grado de variabilidad que presenta en la escultura, desde pequeños granos a verrugas que suelen fusionarse, incluyendo las especies *Granulatisporites austroamericanus*, *C. confluens* y *C. micronodosus*. Césari y Chiesa (2017) incorporan este concepto en la microflora descrita en la Formación Bajo de Veliz. Si bien en la presente tesis se acepta este concepto, se describen por separado las especies en base a los ejemplares más diagnósticos.

Registros previos. Pérmico inferior de Argentina, Uruguay y Brasil (Césari et al. 1995, 2013; Beri y Daners 1996; Vergel 1998; Souza y Callegari 2004; Beri et al. 2006; Balarino y Gutiérrez 2006; Vergel 2008; Césari y Chiesa 2017)

Converrucosisporites micronodosus (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002

Lámina I, fig. 12

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Los especímenes aquí analizados poseen escultura formada por verrugas con redondeado y otras de ápice agudo. *Converrucosisporites micronodosus* presenta un contorno, escultura de tamaño y disposición similar a la ejemplares observados. Playford y Dino (2002) señalan que las verrugas poseen ápice redondeado aplanado, sin embargo en las fotografías tomadas con MEB (Plate 3, 5-8), se reconocen verrugas de ápice agudo, las que no se esquematizan (fig. 3). La forma observada en las imágenes de MEB, permiten confirmar la asignación de los ejemplares estudiados a la especie.

Registros previos. Pérmico inferior de Brasil, Argentina y Uruguay (Marques-Toigo 1974; Archangelsky y Gamero 1979; Beri 1988; Césari et al. 1995; Vergel 1998; Pons 1976; Gamero y Archangelsky 1981; Quadros et al. 1996; Beri et al. 2006)

Subinfraturma NODATI Dybová y Jachowicz 1957

Género *Anapiculatisporites* Potonié y Kremp emend. Smith y Butterworth 1967

Anapiculatisporites concinnus Playford 1962

Lámina IX, fig. 11

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. La especie se caracteriza por exina delgada, y cara distal con conos agudos, distanciados regularmente y ausentes en la zona interrredial, con lesura extendida

alcanzando el ecuador, características reconocidas en los ejemplares aquí estudiados. Jones y Truswell (1992) incluyen en *Anapiculatisporites concinnus* a los especímenes descritos por Azcuy (1975), como *A. argentinensis*, por considerarlos coespecíficos con la especie definida por Playford (1962). Por este motivo los ejemplares descritos por García (1995) como *A. argentinensis*, se consideran equivalentes a los aquí estudiados.

Registros previos. Carbonífero y Pérmico inferior de Argentina, Bolivia, Colombia y Brasil (Dueñas y Césari 2005; di Pasquo 2007; Pérez Loinaze 2009; Gutiérrez et al. 2010; di Pasquo et al. 2010; Pérez Loinaze et al. 2011, 2014; Pérez Loinaze y Césari 2012; di Pasquo e Iannuzzi 2015).

Anapiculatisporites tereteangulatus (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002

Lámina IX, fig. 12

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. La reducida escultura en la cara proximal así como la cara distal dominada por conos y espinas permiten asignar estos ejemplares a *Anapiculatisporites tereteangulatus*. La poca abundancia de báculas y la exina proximal lisa o poco ornamentada, permiten aceptar la propuesta de Playford y Dino (2002), quienes reasignan *Horriditriletes tereteangulatus* al género *Anapiculatisporites*, ya que el mismo se define para esporas anisopolares.

Registros previos. Pennsylvaniano de Brasil (Ricardi-Branco et al. 2015). Pérmico inferior de Brasil, Uruguay y Argentina (Moutino et al. 1998; Beri y Pecoits 2001; Playford y Dino 2002; Beri et al. 2006; Vergel 2008; Gutiérrez et al. 2010; Cisterna et al. 2011; Correa et al. 2012; Mori y Souza 2012; Pérez Loinaze et al. 2014; Balarino 2014).

Género *Apiculatisporis* (Ibrahim) Potonié y Kremp 1956

Apiculatisporis variornatus di Pasquo, Azcuy y Souza 2003

Lámina X, fig. 1, 2

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Di Pasquo, Azcuy y Souza (2003), indican que en la mayoría de los especímenes asignados a la especie puede reconocerse un plegamiento subecuatorial característico. En algunos ejemplares de la presente asociación no se reconoce dicho

plegamiento pero comparten el resto de las características de la especie. Gutiérrez y Barreda (2006), en una asociación palinológica de la Formación El Trampeadero describen numerosos ejemplares de *Apiculatisporis variornatus*, ampliando la variabilidad intraespecífica.

Registros previos. Pennsylvaniano de Brasil y Argentina (Lima et al. 1983; Ottone 1991; Césari y Bercowski 1997; García 1995; di Pasquo et al. 2003; Gutiérrez y Barreda 2006; Vergel et al. 2015).

Género *Apiculiretusispora* Streeel 1964

Apiculiretusispora alonsoi Ottone 1989

Lámina II, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. *Apiculiretusispora alonsoi* Ottone 1989, se caracteriza por su curvatura perfecta y una exina ornamentada por báculas, granos y conos, los especímenes del arroyo El Imperial presentan curvatura perfecta y escultura formada principalmente por báculas de máximo 2 µm de alto, conos, espinas subordinadas, y ausencia de granos, lo que podría deberse a variabilidad intraespecífica.

Registros previos. Pennsylvaniano de Brasil (Longhim et al. 2013). Carbonífero y Pérmico inferior de Argentina (Ottone 1989; Gutiérrez y Barreda 2006; Pérez Loinaze 2009; Gutiérrez et al. 2010; Pérez Loinaze et al. 2010, 2014).

Apiculiretusispora manantaliensis Ottone 1989

Lámina X, fig. 3

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. La presencia de fina y pequeña escultura lesura con labios, son características que permiten asignar este ejemplar a la especie definida para la Formación Santa Máxima.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Ottone 1989).

Apiculiretusispora sparsa Menéndez y Azcuy 1971

Lámina X, fig. 4

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. García (1995) presenta un ejemplar que asigna a *Apiculiretusispora tuberculata* para la Formación El Imperial. El material ilustrado por la autora no posee báculas, por lo que se considera un representante de *A. sparsa*.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Menéndez y Azcuy 1971). Pérmico inferior de Argentina y Brasil (Vergel 1998; Mori y Souza 2012).

Género *Brevitriletes* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969

Brevitriletes cornutus (Balme y Hennelly) Backhouse 1991

Lámina II, fig. 2; Lámina XVII, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. *Brevitriletes cornutus* es la especie del género que presenta mayor tamaño (45 µm, diámetro ecuatorial) y suele tener curvatura bien desarrollada. Los ejemplares aquí analizados poseen un diámetro de 39 - 43 µm, curvatura imperfecta, y la escultura típica de la especie. Se consideran los ejemplares descritos por García (1995) como *Apiculatisporis cornutus* como *B. cornutus*.

Registros previos. Pennsylvaniano a Pérmico inferior de Argentina y Brasil (Ybert 1975; Archangelsky y Gamero 1979; Quadros et al. 1996; Vergel 1998; Gutiérrez y Césari 2000; Césari y Gutiérrez 2001). Pérmico inferior de Uruguay (Beri et al. 1987; Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Brevitriletes sp. cf. *B. leptocaina* Jones y Truswell 1992

Lámina II, fig. 3; Lámina X, fig. 5; Lámina XVII, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo, arroyo El Imperial y Camino del Baqueanos.

Comentarios. *Brevitriletes leptocaina* se caracteriza por su escultura de espinas y conos de ápice trunco o romo separados entre 2-3 µm. Los ejemplares aquí estudiados presentan elementos de la escultura con ápice agudo, y ocasionalmente se puede reconocer en los especímenes estudiados la presencia de un cuerpo central, por lo que se asignan con reservas a la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Vergel y Lech 2001; di Pasquo et al. 2001, 2010). Pérmico inferior de Uruguay (Beri et al. 2006).

Brevitriletes levis (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969

Lámina II, fig. 4; Lámina X, fig. 6

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los especímenes presentan escultura diminuta (máximo 1 µm) similar al citado por Balme y Hennelly (1956), en la descripción original. Algunos ejemplares poseen disposición compacta de los elementos esculturales, carácter presente en *Apiculiretusispora variornata* (Menéndez y Azcuy) Menéndez y Azcuy 1971. Dino y Playford (2002) consideraron que *A. variornata*, coincide en sus caracteres con *B. levis* y proponen su sinonimia, que aquí se acepta.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina y Brasil (Menéndez y Azcuy 1969; Ybert 1975; Souza et al. 1997, 2003; Vergel 1998; Césari y Gutiérrez 2001; Dino y Playford 2002; di Pasquo et al. 2003; Balarino y Gutiérrez 2006; Gutiérrez et al. 2010). Pérmico inferior de Brasil y Uruguay (Fasolo y Vergel 1994; Mautino et al. 1998; Smaniotto et al. 2006; Beri et al. 2006).

Género *Lophotriletes* Potonié y Kremp 1956

Lophotriletes discordis Gutiérrez y Césari 1989

Lámina II, fig. 6; Lámina X, fig. 7, 8; Lámina XVII, fig. 2.

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo, arroyo El Imperial y Camino del Baqueano.

Comentarios. La escultura de la especie se encuentra formada por un dominio de conos, y escasas báculas y espinas, la que es reconocida en los ejemplares de la Formación El Imperial. Si bien la presencia de espinas es muy baja a nula en algunos ejemplares no se considera condición necesaria para no incluirlos dentro de la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Pérez Loinaze y Césari 2004; Pérez Loinaze et al. 2014); Pérmico inferior de Paraguay y Argentina (Pérez Loinaze et al. 2010a, 2010b).

Lophotriletes sp. cf. *L. intermedius* Azcuy 1975

Lámina II, fig. 5; Lámina X, fig. 9; Lámina XVII, fig. 3

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo, arroyo El Imperial y Camino del Baqueano.

Comentarios. Los ejemplares referidos a *Lophotriletes intermedius* por Pérez Loinaze (2009) poseen numerosas similitudes con los especímenes aquí estudiados; sin embargo la mala preservación de los mismos no permite una asignación específica certera, algunas características observadas como la escultura formada por conos romos, se encuentran presentes. La forma “globosa” (equivalencia entre la longitud del eje ecuatorial y polar), que genera una abundancia de compresiones laterales en los especímenes (Azcuy 1975) no se reconoce en los ejemplares de la Formación El Imperial.

Registros previos. Carbonífero de Argentina (Azcuy 1975; Pérez Loinaze 2009; Vergel et al. 2015). Pérmico inferior de Paraguay (Pérez Loinaze et al. 2010).

Lophotriletes sp.

Lámina II, fig. 7; Lámina X, fig. 10

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los ejemplares estudiados presentan engrosamientos en el área de contacto como *Lophotriletes novicus* Singh (1964). La escultura de los ejemplares observados se encuentra formada por granos y pequeños conos aislados de 0,5 µm. La exina de *L. novicus* presenta una escultura formada exclusivamente por conos, la ausencia de esta característica en los especímenes estudiados no permiten una asignación a la especie.

Subinfraturma BACULATI Dybová y Jachowicz 1957

Género *Horriditriletes* Bharadwaj y Saluja 1964

Horriditriletes curvibaculosus Bharadwaj y Saluja 1964

Lámina X, fig. 11

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Los especímenes poseen escultura dominada por báculas de 1,5 µm de alto, las que se encuentran en el rango de tamaño propuesto por Foster (1979). La disposición

espaciada de las báculas junto con los márgenes convexos, son características descriptas por Bharadwaj y Salujha (1964) al definir la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Césari et al. 1995; Gutiérrez y Barreda 2006). Pérmico inferior de Brasil (Mori y Souza 2010).

Horriditriletes superbis (Foster) Césari, Archangelsky y Seoane 1995

Lámina II, fig. 8; Lámina XVII, fig. 4

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial y Camino del Baqueano.

Comentarios. Los especímenes analizados poseen una escultura dominada por espinas, conos subordinados, y ausencia de verrugas. Algunos especímenes poseen escultura menos densa que la descripta por Césari et al. (1995).

Registros previos. Pérmico inferior de Brasil, Argentina y Uruguay (Césari et al. 1995; Vergel 1998; Mautino et al. 1998; Smaniotto et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Horriditriletes uruguaiensis (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamero 1979

Lámina II, fig. 9; Lámina X, fig. 12; Lámina XVII, fig. 5

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo, arroyo El Imperial y Camino del Baqueano.

Comentarios. Los especímenes recuperados de la Formación El Imperial, presentan las características diagnósticas de la especie, como una exina con escultura variada formada por báculas y verrugas, espaciadas distribuidas en ambas caras. Archangelsky y Gamero (1979), indican que es frecuente la concentración de los elementos mayores en los ángulos, característica reconocida en los especímenes recuperados en el perfil de Camino del Baqueano (Lámina XVII, fig. 5).

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Brasil y Argentina (Pons 1977; Archangelsky y Gamero 1979; Marques-Toigo 1991; Césari et al. 1995; Souza et al. 1997; Vergel 1998; Gutiérrez y Césari 2000; Césari y Gutiérrez 2001; Gutiérrez y Limarino 2001; Dino y Playford 2002; Smaniotto et al. 2006; Gutiérrez et al. 2007). Pérmico inferior de Uruguay (Marques-Toigo 1974; Beri y Goso 1996, 1998; Mautino et al. 1998; Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Género *Raistrickia* Schopf, Wilson y Bentall emend. Potonié y Kremp 1954

Raistrickia cephalata Bharadwaj, Kar y Navale 1976

Lámina XI, fig. 1

1995 *Raistrickia* sp. A García 1995; Lámina III, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. García (1995) describe *Raistrickia* sp. A, con báculas uniformes de ápice neto o disectado en cuatro papilas, las que se distribuyen de manera homogénea por la superficie de la espora. Las características particulares de la escultura (báculas con ápice disectado) observada en los especímenes descritos por García (1995), al igual que los aquí presentados se refieren a *R. cephalata*.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina y Brasil (Souza et al. 2010; Pérez Loinaze et al. 2014; Playford y Dino 2000a).

Raistrickia densa Menéndez 1965

Lámina II, fig. 10; Lámina XI, fig. 2, 3, 10

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los especímenes observados presentan una escultura formada por elementos fungiformes y proyecciones cilíndricas, que alcanzan hasta 9,6 µm de alto (mínimo 3,5 µm) y hasta 5,6 µm de ancho. Menéndez (1965) señala que algunos de los elementos de la escultura presentan el ápice hundido, condición que se reconoce en algunos especímenes analizados.

Registros previos. Carbonífero de Argentina (Césari y Gutiérrez 2001; Pérez Loinaze 2009; Pérez Loinaze y Césari 2012; Pérez Loinaze et al. 2010, 2011, 2014; Cisterna et al. 2011; di Pasquo 2013; Vergel et al. 2015).

Raistrickia rotunda Azcuy 1975

Lámina XI, fig. 4

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Los ejemplares aquí analizados poseen una escultura formada por elementos fungiforme y escasas báculas, de 2 µm de alto y 3 µm en promedio de ancho, dispuestas densamente. No se reconoce la lesura.

Registros previos. Carbonífero de Argentina (Azcuy 1975; Pérez Loinaze 2009; Pérez Loinaze et al. 2010; Cisterna et al. 2011; Vergel et al. 2015). Pennsylvaniano de Brasil (Souza et al. 2006; di Pasquo et al. 2013). Pérmico inferior de Uruguay (Beri et al. 2010).

Infraturma MURORNATI Potonié y Kremp 1954

Género *Convolutispora* Hoffmeister, Staplin y Malloy 1955

Convolutispora archangelskyi Archangelsky y Gamero 1979

Lámina XI, fig. 5

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. La escultura variada, formada por rúgulas delgadas (dominantes) acompañadas por espinas y verrugas, permite la asignación a la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina y Paraguay (Archangelsky y Gamero 1979; Césari y Gutiérrez 1985; Vergel 1986; Ottone 1989; Césari et al. 1995; Césari y Bercowski 1997; Muff et al. 1999; Playford y Dino 2002). Pérmico inferior de Uruguay (Beri y Daners 1995; Beri y Goso 1996; Mautino et al. 1998; Beri y Pecoits 2001; Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Convolutispora candiotensis Ybert 1975

Lámina XI, fig. 6

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Los ejemplares estudiados presentan rúgulas, como único elemento escultural, y contorno subtriangular (41-45 µm de diámetro), lo que la separa del resto de las especies del género. Ybert (1975) señala que las rúgulas presentes en *C. candiotensis*, poseen 2 µm de ancho alcanzando en algunos especímenes los 3 µm. La escultura de los ejemplares analizados es algo más ancha (3-3,5 µm) que en la especie de Brasil, pero no se considera suficiente para su separación. *Convolutispora maximensis* Ottone (1989) tiene mayor diámetro que los ejemplares aquí estudiados.

Registros previos. Carbonífero-Pérmico de Brasil y Uruguay (Iannuzzi et al. 2006; Cazzulo-Klepzig et al. 2009; Mori y Souza 2010, Beri et al. 2011). Pérmico inferior de Argentina (Gutiérrez et al. 2011; Balarino 2012, 2014).

Convolutispora muriornata Menéndez 1965

Lámina XI, fig. 7

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Menéndez (1965) propone para la especie un diámetro entre 69 – 85 µm. Los ejemplares correspondientes a la Formación El Imperial poseen un tamaño menor (54 µm en promedio), la presencia de las características diagnósticas de los muros con exina finamente granulada, permite asignarlos dentro de la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Gutiérrez y Barreda 2006; Vergel 2008; Pérez Loinaze 2009; Gutiérrez et al. 2010; Pérez Loinaze et al. 2010, 2011, 2014; Pérez Loinaze y Césari 2012). Pennsylvaniano de Brasil (di Pasquo et al. 2013).

Convolutispora ordonezii Archangelsky y Gamero 1979

Lámina XI, fig. 8, 9

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Playford y Dino (2002), describen especímenes que asignan a *Convolutispora ordonezii*, e indican que el tamaño de la escultura es mayor al definido por Archangelsky y Gamero (1979). Playford y Dino (2002) señalan que la misma está integrada por rúgulas de 1,5-6 µm de ancho y de 1-3,8 µm de alto. Los especímenes aquí analizados presentan un diámetro promedio de 54 µm, los que se ajustan a la descripción realizada por Playford y Dino (2002). García (1995), ilustra un ejemplar asignado a *C. ordonezii*, el cual posee un mayor diámetro (64 µm) y tamaño de los muros (ancho 3,5-5,8 µm; alto 4,6 µm) que los analizados en la presente tesis (ancho 2-3,5 µm; alto 3,8 µm).

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina y Paraguay (Archangelsky y Gamero 1979; Césari y Gutiérrez 1985; Vergel 1986; Ottone 1989; Césari et al. 1995; García 1995; Césari y Bercowsky 1997; Muff et al. 1999; Césari y Gutiérrez 2001; Playford y Dino 2002; Pérez Loinaze et al. 2011). Pérmico inferior de Uruguay (Beri y Daners 1995; Beri y Goso 1996; Mautino et al. 1998; Beri y Pecoits 2001; Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Género *Cordylosporites* Playford y Satterthwait 1985

Cordylosporites asperidictyus (Playford y Helby) Playford 1991

Lámina XII, fig. 1, 2

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. El desarrollo de un retículo formado por muros que delimitan lúminas de tamaño variable con proyecciones redondeadas a aguzadas, permiten asignar a estos especímenes a *Cordylosporites asperidictyus* (Playford y Helby) Playford. Playford (2015) revisa la especie y reconoce lúminas que varían entre 4-16 μm , ampliando la variación en las proyecciones de los muros.

Registros previos. Pensylvanniano de Argentina y Brasil (Césari y Bercowski 1997; Souza et al. 2006; Pérez Loinze et al. 2010, 2011; Pérez Loinaze y Césari 2012)

Género *Foveosporites* Balme 1957

Foveosporites pellucidus Playford y Helby 1968

Lámina XI, fig. 11

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. La escultura foveolada de los especímenes estudiados es pequeña (diámetro 2 μm), y está enmarcada en la variabilidad descrita por Playford y Helby (1968) para la especie. Playford (2015) señala que la combinación de la especie *Microreticulatisporites hortonensis* Playford a *Foveosporites* por Azcuy (1975), no es válida, dado que el material ilustrado por Azcuy se corresponde a *F. pellucidus* (así como muchos especímenes reconocidos para el Carbonífero de Argentina).

Registros previos. Carbonífero de Brasil y Argentina (Playford y Melo 2012, referencias allí citadas; Playford 2015).

Foveosporites sp. cf. *F. pellucidus* Playford y Helby 1968

Lámina XII, fig. 12

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Los especímenes observados presentan una escultura, tamaño y contorno similar a *Foveosporites pellucidus* Playford y Helby. Playford (2015) al complementar y ampliar la diagnosis de la especie indica que la lesura es simple y recta. La presencia de

labios sobre la lesura en los ejemplares estudiados de la Formación El Imperial no permite incluirlos con certeza en dicha especie.

Registros previos. Carbonífero de Brasil y Argentina (Playford y Melo 2012, referencias allí citadas; Playford 2015).

Género *Microreticulatisporites* (Knox) Potonié y Kremp 1954

Microreticulatisporites punctatus Knox 1950

Lámina XII, fig. 3

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Los ejemplares identificados en la Fm. El Imperial presentan contorno circular, con ausencia de pliegues, y margen crenulado debido a la proyección de la escultura microreticulada de la exina. La especie *Microreticulatisporites punctatus* presenta un diámetro (50 µm) y una escultura similar a los especímenes aquí estudiados (50-56 µm). Pérez Loinaze y Césari (2004) y Pérez Loinaze (2009), describen ejemplares de similares características que asignan a esta especie.

Registros previos. Carbonífero de Argentina (Pérez Loinaze y Césari 2004; Pérez Loinaze 2009).

Suprasubturma LAMINATITRILETES Smith y Butterworth 1967

Subturma ZONOLAMINATITRILETES Smith y Butterworth 1967

Infraturma CINGULICAVATI Smith y Butterworth 1967

Género *Cristatisporites* Potonié y Kremp 1954

Cristatisporites chacoparanaensis Ottone 1989

Lámina II, fig. 11; Lámina XII, fig. 4, 5, 6; Lámina XVII, fig. 6

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo, arroyo El Imperial y Camino del Baqueano.

Comentarios. Los especímenes reconocidos poseen un contorno subtriangular, marca trilete labiada, cara proximal lisa, cara distal ornamentada con conos acuminados, y una zona más clara que el resto de la espora. Lesura con labios delgados, no reconocible en todos los especímenes. Estas características corresponden a las descritas por Ottone (1989) en la diagnosis específica.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Archangelsky y Gamero 1979; Césari et al. 1995; Césari y Gutiérrez 2001); Pérmico de Uruguay (Fasolo y Vergel 1994; Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gamero 1979

Lámina II, fig. 12; Lámina XII, fig. 11, 12

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Archangelsky y Gamero (1979) describen una cingulizona incompleta, a veces más desarrollada en los ángulos, integrada por elementos espiniformes. Diferentes autores han planteado una gran variabilidad para la especie en relación al desarrollo de la cingulizona (Césari et al. 1995; Playford y Dino 2002). Esta variabilidad se reconoce en los especímenes analizados, observándose ejemplares con una zona completamente desarrollada a otros con zona disectada. En algunos ejemplares se reconoce en la cara distal escultura formada por elementos que se fusionan y forman crestas mucronadas.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Archangelsky y Gamero 1979; Césari et al. 1995; Césari y Gutiérrez 2001; Playford y Dino 2002) y Brasil (Quadros et al. 1996; Souza et al. 2003; Souza 2006); Pérmico inferior de Uruguay (Mautino et al. 1998; Veroslavsky et al. 2003; Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Cristatisporites lestai Archangelsky y Gamero 1979

Lámina XIII, fig. 1; Lámina XVII, fig. 7

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y Camino del Baqueano.

Comentarios. Playford y Dino (2002), remarcan la similitud entre las especies *Cristatisporites inconstans*, *C. crassilabratius* y *C. lestai* e indican la posible existencia de un *morphon* que incluya a las tres, sin embargo los autores mantienen la separación entre estas especies, caracterizando a *C. lestai* por presentar escultura proximal y zona continua (a diferencia de *C. inconstans*) y lesura labiada pero sin escultura (a diferencia de *C. crassilabratius*). En esta tesis se acepta dicha distinción. Los ejemplares estudiados presentan cara distal dominada por espinas y baculas extensas, mayores a 5 µm; dichas características son señaladas por Playford y Dino (2002), para la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina y Brasil (Archangelsky y Gamero 1979; Césari et al. 1995; Quadros et al. 1996; Césari y Gutiérrez 2001; Playford y Dino 2002; Souza et al. 2003; Correa et al. 2012). Pérmico inferior de Uruguay (Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Cristatisporites longispinosus Menéndez emend. Césari y Chiesa 2017

Lámina III, fig. 1; Lámina XIII, fig. 2, 3; Lámina XVII, fig. 8

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo, arroyo El Imperial y Camino del Baqueano.

Comentarios. Balarino y Gutiérrez (2006) amplían la variabilidad presentada por Menéndez (1971) para *Cristatisporites longispinosus* indicando que los ejemplares reconocidos en la Formación Tasa Cuna poseen una zona translúcida y una escultura que aumenta su tamaño al centro de la espora. Césari y Chiesa (2017) analizan un gran número de especímenes asignados a *C. longispinosus*, de la Formación Bajo de Veliz reconociendo una escultura formada por espinas y conos de ápice redondeado, que presentan una disminución del tamaño hacia el centro de la espora. La escultura reconocida en los especímenes de la Formación El Imperial está formada por espinas y conos de ápice redondeado, de tamaño similar en toda la espora a levemente más pequeño hacia el centro, similar a lo expuesto por Césari y Chiesa (2017).

Registros previos. Pérmico de Argentina (Césari y Gutiérrez 2001; Balarino y Gutiérrez 2006; Correa et al. 2012; Balarino et al. 2015; Césari y Chiesa 2017)

Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford 1978

Lámina III, fig. 2, 3; Lámina XII, fig. 7, 8

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los especímenes poseen cara distal con escultura formada por verrugas mucronadas dispuestas densamente, cara proximal lisa, una zona con poca escultura lo que permite asignar a los ejemplares a la especie. En algunos ejemplares se reconoce el ápice de los procesos levemente curvado, característica señalada por Menéndez y González-Amicón (1979). No se reconoce la lesura en los especímenes analizados.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina y Brasil (Quadros et al. 1996; Souza et al. 1997; Césari y Gutiérrez 2001; Gutiérrez y Limarino 2001). Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Brasil (Souza et al. 2003; Souza 2006). Pérmico inferior de Uruguay (Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Cristatisporites spinosus (Menéndez y Azcuy) Playford emend. Césari 1985

Lámina XII, fig. 9

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Menéndez y Azcuy (1972) y Césari (1985), señalan la presencia de un engrosamiento ecuatorial, que delimita claramente la cara proximal de la distal; escultura formada por conos y espinas que se fusionan dando un aspecto vermicular, caracteres reconocidos en los especímenes de Rincón Bayo. El margen ecuatorial presenta espinas y conos de ápice recurvados, no reconocible en todos los ejemplares.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior Argentina y Brasil (Souza 2006; di Pasquo 2009; Gutiérrez et al. 2010; Pérez Loinaze et al. 2014; Vergel et al. 2015).

Cristatisporites rollerii Ottone 1989

Lámina III, fig. 4; Lámina XII, fig. 10

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los ejemplares analizados presentan cara proximal lisa y lesura con gran desarrollo de labios que se extienden hasta el ecuador. Ottone (1989) describe *Cristatisporites rollerii* y señala que la escultura en la cara distal se encuentra formada por elementos mameliformes fusionados que delimitan areolas, los ejemplares analizados presentan dichas características. Cabe destacar que el diámetro presentado por Ottone para la especie (50 – 87 µm) es mayor al diámetro reconocido en los especímenes de la Formación El Imperial (40 µm promedio).

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina y Brasil (Gutiérrez y Barreda 2006; di Pasquo 2003; del Papa y di Pasquo 2007; Souza et al. 2003; Souza 2006). Pérmico inferior de Argentina, Brasil y Uruguay (Balarino y Gutiérrez 2006; Gutiérrez et al. 2007, 2010a, 2010b; Beri et al. 2011; Balarino 2014; Balarino et al. 2016).

Cristatisporites sp.

Lámina XIX, fig. 3

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. La presencia de un cingulo alrededor del cuerpo central, cara proximal lisa y distal con escultura permite asignar a estos ejemplares al género *Cristatisporites*. La preservación deficiente de la escultura observada en la cara distal, y en la zona, no permite una asignación específica.

Género *Grossusporites* Pérez Loinaze y Césari 2004*Grossusporites microgranulatus* Pérez Loinaze y Césari 2004

Lámina III, fig. 5; Lámina XIII, fig. 4; Lámina XIX, fig. 4

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Pérez Loinaze y Césari (2004) incluyen en un nuevo género a la especie *Cyclogranisporites microgranulatus*, caracterizada por una exoexina engrosada ecuatorialmente, formando un cingulo angosto. Otras características diagnósticas son cara proximal hundida y una escultura dominada por pequeños granos (menores a 1 µm). Los especímenes aquí estudiados poseen las características diagnósticas presentadas por las autoras.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina, Brasil y Uruguay (véase Pérez Loinaze y Césari 2004; Césari y Chiesa 2017).

Género *Lundbladispora* Balme emend. Playford 1965*Lundbladispora braziliensis* (Marques-Toigo y Pons) Marques-Toigo y Picarelli 1984

Lámina III, fig. 6; Lámina XIII, fig. 5, 6

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. La escultura de la especie *Lundbladispora braziliensis* es variada formada por conos, verrugas y granos de pequeño tamaño, que se fusionan en la base otorgando a los ejemplares un aspecto esponjoso. Marques-Toigo y Pons (1974) mencionan la presencia de tres papilas en la cara proximal, no observados en los especímenes de la Formación El

Imperial como tampoco en la mayoría de los ejemplares asignados a la especie en el centro-oeste de Argentina.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina y Brasil (Gutiérrez y Césari 1989; Césari y Gutiérrez 2001; Playford y Dino 2002; Gutiérrez et al. 2007), y Pérmico inferior de Uruguay (Beri y Goso 1996, 1998; Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Lundbladispora irregularis (Menéndez) Césari 1985

Lámina III, fig. 7; Lámina XIII, fig. 7, 8

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. La presencia dominante y densa de conos de mayor tamaño que en *Lundbladispora braziliensis*, son características de la especie *L. irregularis*. Los conos de los ejemplares analizados alcanzan una altura de hasta 3,5 µm, y diámetro de la espora varía entre 60-73µm; caracteres que permiten incluirlos en la especie.

Registros previos. Carbonífero y Pérmico inferior de Argentina (García 1995; Césari 1985; Gutiérrez y Barreda 2006; Vergel 2008).

Lundbladispora riobonitensis Marques-Toigo y Picarelli 1984

Lámina III, fig. 8; Lámina XIII, fig. 9

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. La escultura pequeña, integradas por espinas aisladas reconocidas en el margen, y la lesura fina y sinuosa que se extiende al ecuador, permiten la asignación a la especie. El ejemplar ilustrado por García (1995) presenta similitudes con los especímenes reconocidos en esta tesis.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Césari y Gutiérrez 2001; Gutiérrez et al. 2007) y Pérmico inferior de Uruguay (Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Género *Vallatisporites* Hacquebard 1957

Vallatisporites arcuatus (Marques-Toigo) Archanglesky y Gamero 1979

Lámina III, fig. 9; Lámina XIII, fig. 10; Lámina XIX fig. 5

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Archangelsky y Gamero (1979) citan para la especie *V. arcuatus* una variabilidad en los caracteres diagnósticos de la espora. El contorno y separación de la exina delimita un cuerpo interno de variable morfología (con contornos nítidos o no). La escultura presenta gran variabilidad en la escultura portando espinas, galeas sobre la superficie de la espora. Esta gran variabilidad es propuesta por los autores como intraespecífica, la cual es también reconocida en los ejemplares analizados en esta asociación.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina y Brasil (Archangelsky y Gamero 1979; Césari et al. 1995; Quadros et al. 1996; Souza et al. 1997; Césari y Gutiérrez 2001; Playford y Dino 2002; Gutiérrez et al. 2007), Pérmico inferior de Uruguay (Marques-Toigo 1974; Beri 1988; Beri y Daners 1995, 1998; Beri y Goso 1996; Mautino et al. 1998; Beri et al. 2006; Gutiérrez et al. 2010).

Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan 1964

Lámina III, fig. 10, 11; Lámina XIII, fig. 11

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. *Vallatisporites spinosus* Cauduro (1970) posee una escultura formada exclusivamente por espinas las que se distribuyen por toda la superficie de la espora. *V. ciliaris* posee una escultura más variada incluyendo espinas y conos; los que se distribuyen más densamente en el centro de la espora. Los ejemplares que aquí se incluyen poseen un dominio de espinas en la escultura junto con conos aislados, las que se agrupan en el centro de la espora registrando una menor escultura en la zona, esta última condición asemeja su descripción a *V. ciliaris*.

Registros previos. Pennsylvaniano de Brasil y Argentina (Azcuy 1975; Azcuy y Jelín 1980; Limarino et al. 1984; Césari 1985; Barreda 1986; Césari y Vázquez Nístico 1987; García y Azcuy 1987; Vergel y Lech 1992; Vergel et al. 1993; Souza et al. 1993, 1997; Vergel, 1993; García 1995; di Pasquo y Azcuy 1997, 1999; Pérez Loinaze y Césari 2004). Cisuraliano de Brasil y Uruguay (Pons 1977; Fasolo y Vergel 1994; Mautino et al. 1998).

Vallatisporites sp.

Lámina III, fig. 12; Lámina XIII, fig. 12

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.**Comentarios.** Los ejemplares reconocidos en la Formación El Imperial poseen contorno subtriangular, zona angosta, y una escultura dominada por verrugas y en menor proporción conos de pequeño tamaño (1,5-2,5 μm). La escultura no se fusiona en la base, condición reconocida en *Vallatisporites verrucosus*. *V. dybrookensis* diferencia por poseer conos y menor proporción verrugas de pequeño tamaño (2-3 μm). *V. verrucosus*, posee una zona angosta, escultura dominada por verrugas que suelen fusionarse en la base.

Infraturma MONOPSEUDOSACCITI Smith y Butterworth 1967

Género *Spelaeotriletes* Neves y Owens 1966*Spelaeotriletes ybertii* (Marques-Toigo) Playford y Powis 1979

Lámina IV, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.**Comentarios.** Playford et al. (2001) en su descripción y caracterización del género *Spelaeotriletes*, reconocen a la especie *S. ybertii* como la más abundante y diversa para el Paleozoico superior de Gondwana. Estos autores citan para la especie un contorno variable por plegamientos producto de la exina delgada, condición reconocida en los especímenes aquí presentados.**Registros previos.** Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Brasil, Argentina y Uruguay (Marques-Toigo 1970; Césari y Gutiérrez 2001; Playford et al. 2001; Dino y Playford 2002; Souza et al. 2003; Gutiérrez et al. 2010).*Spelaeotriletes triangulus* Neves y Owens 1966

Lámina XIV, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.**Comentarios.** El contorno marcadamente triangular de los especímenes aquí asociados, junto con el desarrollo de una escultura que se fusiona dando el aspecto de un retículo imperfecto, permiten la asignación de estos ejemplares a la especie *S. triangulus*.

Registros previos. Pennsylvaniano de Brasil y Argentina (Playford y Dino 2000; Césari y Gutiérrez 2001). Pérmico inferior de Argentina (Vergel et al. 2015).

Spelaeotriletes sp.

Lámina XIV, fig. 2

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Los especímenes poseen contorno triangular de márgenes cóncavos, exina con variada escultura como conos y espinas. La deficiente preservación de los ejemplares no permiten la asignación específica. *Spelaeotriletes ybertii* posee contorno circular a subtrinagular, y escultura más densa y variada, que los especímenes estudiados.

Turma MONOLETE Lubert 1935

Suprasubturma ACAVATITRILETES Lubert 1935

Subturma AZONOMONOLETES Lubert 1935

Infraturma LAEVIGATOMONOLETI Dybova y Jachowicz 1957

Género *Laevigatosporites* Ibrahim 1933

Laevigatosporites vulgaris (Ibrahim) Ibrahim emend. Alpern y Doubinger 1973

Lámina IV, fig. 2, 3

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los ejemplares aquí agrupados cumplen con las características diagnósticas de la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Césari y Gutiérrez 2001; Playford y Dino 2002). Pérmico inferior de Brasil y Uruguay (Fasolo y Vergel 1994; Playford y Dino 2000; Gutiérrez et al. 2010).

Anteturma VARIEGERMINANTES Potonié 1970

Turma SACCITES Erdtman 1947

Subturma MONOSACCITES Chitaley emend. Potonié y Kremp 1954

Infraturma DIPOLSACCITI Hart emend. Dübner 1971

Género *Barakarites* Bharadwaj y Tiwari 1964

Barakarites rotatus (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Tiwari 1964

Lámina VI, fig. 3

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Los especímenes observados, presentan en el cuerpo central un área poligonal pequeña como la descripta para el género *Barakarites* Bharadwaj y Tiwari (1964). Playford y Dino (2000) señalan, para la especie, que el cuerpo central presenta una exina delgada y algo corroída, en el que se puede reconocer un patrón de áreas poligonales oscuras de hasta 4-5µm de diámetro densamente dispuestas. Segroves (1969) reconoce en la especie *B. rotatus* una disposición anular de adelgazamientos de la exina y lo menciona como característico de la especie.

Registros previos. Pérmico inferior de Argentina, Brasil y Uruguay (Playford y Dino 2000; Gutiérrez y Césari 2001; Césari y Gutiérrez 2001; Balarino y Gutiérrez 2006; di Pasquo et al. 2010; Gutiérrez et al 2010; Beri et al. 2011; Césari et al. 2013; Balarino et al. 2015).

Género *Caheniasaccites* Bose y Karemend. Archangelsky y Gamero 1979

Caheniasaccites densus Lele y Karim emend. Gutiérrez 1993

Lámina IV, fig. 4; Lámina XIV, fig. 3

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los especímenes estudiados presentan un cuerpo central circular a oval con pared gruesa (lo que da un aspecto denso), esta condición permite asignar los ejemplares a esta especie. Gutiérrez (1993), describe que las raíces de los sacos forman numerosos pliegues, esta condición puede reconocerse en varios ejemplares aquí estudiados.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico de Argentina y Brasil (Gutiérrez 1993; Gutiérrez y Césari 2000; Césari y Gutiérrez 2001; Playford y Dino 2002). Pérmico inferior de Uruguay (Gutiérrez et al. 2006, 2010).

Caheniasaccites ovatus Bose y Kar emend. Gutiérrez 1993

Lámina IV, fig. 5; Lámina XIV, fig. 4; Lámina XVII, fig. 9

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo, arroyo El Imperial y Camino del Baqueano.

Comentarios. El tamaño de los especímenes de la Formación El Imperial (130 μm en promedio), y el contorno del cuerpo se encuentran entre los valores y formas descriptas por Bose y Kar (1966). Gutiérrez (1993), enmienda la diagnosis e incorpora entre otras características una marca monolete, la que se reconoce en los especímenes estudiados.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico (Gutiérrez 1993; Gutiérrez y Césari 2000; Playford y Dino 2000; Césari y Gutiérrez 2001). Pérmico inferior de Uruguay (Gutiérrez et al. 2006, 2010).

Caheniasaccites sp.

Lámina IV, fig. 6

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Los especímenes poseen sacos con inserción ecuatorial, raíz marcada por varios pliegues que delimitan un leptoma de forma similar al cuerpo y cuerpo de gran tamaño (53 μm de ancho), y saco angosto (17 μm). Dichas características permiten asignar los especímenes del arroyo El Imperial al género. Azcuy y di Pasquo (2000) comentan que *Caheniasaccites flavatus*, incluye una gran diversidad de formas (contorno oval a circular), tamaños (70-200 μm) y ancho del saco (13-30 μm), ampliando el rango de formas que se incluyen en la especie. Azcuy et al. (2002) ilustran dos especímenes (Plate III, fig. 10, 11), que asignan a *C. flavatus*, uno de los cuales (Plate III, fig. 10), posee un cuerpo de gran tamaño y sacos angostos que posee similitudes con los aquí presentados.

Género *Cannanoropollis* Potonié y Sah 1960

Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari 1968

Lámina IV, fig. 7, 8, 9; Lámina XIV, fig. 5, 6

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los ejemplares presentan contorno subtriangular, cuerpo central subcircular, de pared gruesa (lo que le otorga una apariencia oscura), leptoma circular y saco uniforme, cuyo ancho varía entre 10-20 μm . Estas características permiten asignar a los especímenes a la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano- Pérmico inferior Argentina (Gutiérrez 1993; Azcuy y di Pasquo 2000; Césari y Gutiérrez 2001). Pérmico inferior de Uruguay (Beri 1988; Beri y Goso 1996; Mautino et al. 1998; Gutiérrez et al. 2006, 2010).

Cannanoropollis methae (Lele) Bose y Maheshwari 1968

Lámina IV, fig. 10; Lámina XIV, fig.7; Lámina XVII, fig. 10

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo, arroyo El Imperial y Camino del Baqueano.

Comentarios. Los especímenes presentan un contorno circular, cuerpo central circular y saco que alcanza $\frac{1}{2}$ del radio del cuerpo. En varios especímenes se reconoce marca trilete pequeña. Estas características permiten asignar a los especímenes a *Cannanoropollis methae*.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Gutiérrez y Césari 2000; Césari y Gutiérrez 2001; Balarino y Gutiérrez 2006). Pérmico inferior de Uruguay (Fasolo y Vergel 1994; Veroslavsky et al. 2003; Gutiérrez et al. 2006, 2010).

Cannanoropollis janakii Potonié y Sah 1960

Lámina IV, fig. 11; Lámina XIV, fig. 8

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los ejemplares presentan las características de la especie como un saco angosto y de ancho constante y un cuerpo central con paredes delgadas, tal como lo presentan Potonié y Sah (1960).

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Gutiérrez 1993; Azcuy y di Pasquo 2000). Pérmico inferior de Uruguay (Mautino et al. 1998; Gutiérrez et al. 2006).

Cannanoropollis perfectus (Bose y Maheshwari) Días-Fabricio 1981

Lámina IV, fig. 12

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Días-Fabricio (1981) señala que *Cannanoropollis perfectus* se caracteriza por presentar un contorno subcircular a circular y un cuerpo central distinguible de

contorno subtriangular. Los especímenes observados presentan un cuerpo levemente subtriangular y ancho del saco que alcanza $\frac{1}{2}$ del radio del cuerpo; estas características permiten asignarlos a la especie *C. perfectus*.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina y Brasil (Souza et al. 1997; Playford y Dino 2000; Souza 2000). Pérmico inferior de Brasil y Perú (Días-Fabrizio 1981; Marques-Toigo 1988; Dias 1993; Quadros et al. 1995; Azcuy et al. 2002)

Género *Circumplicatipollis* Ottone y Azcuy 1988

Circumplicatipollis plicatus Ottone y Azcuy 1988

Lámina V, fig. 8; Lámina XIV, fig. 9

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo, arroyo El Imperial. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Ottone y Azcuy (1988) definen a la especie con una serie de pliegues exinales periféricos al cuerpo, generalmente entre 4 y 5, y en la región polar un pliegue comúnmente incompleto que puede rodear una marca trilete. Los ejemplares aquí analizados suelen presentar un número de pliegues menor (generalmente 4) y un pliegue interno incompleto. El número de pliegues externos no se considera condición suficiente para no incluir a los mismos en la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Ottone y Azcuy 1988, 1990; Ottone 1989; Gutiérrez 1993; Vergel y Lech 2001; Pérez Loinaze et al. 2011)

Circumplicatipollenites stigmatus (Lele y Karim) Ottone y Azcuy 1988

Lámina V, fig. 9

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. El saco angosto que presentan los especímenes del arroyo El Imperial y el sistema de pliegues externos continuos permiten la asignación específica de los ejemplares a *Circumplicatipollis stigmatus*.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Ottone 1990; di Pasquo 2002; Pérez Loinaze et al. 2011)

Género *Crucisaccites* Lele y Maithy 1964

Crucisaccites latisulcatus Lele y Maithy 1964

Lámina V, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Lele y Maithy (1964) indican para la especie un diámetro entre 200-260 μm , contorno circular a oval, saco ancho (30-40 μm), y cuerpo con pliegues próximos a la zona de inserción de los sacos, los que se insertan a ambos lados del cuerpo, dejando áreas libre a cada lado del cuerpo opuestas entre sí, dando la apariencia de una cruz (característica típica del género). Estas características se encuentran presentes en los especímenes analizados, pero presentan un diámetro de 130 μm , esta condición no se considera suficiente para excluir a los especímenes de la especie *Crucisaccites latisulcatus*.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Césari y Gutiérrez 2001; Gutiérrez et al. 2007); Pérmico inferior de Brasil (Felix et al. 2006).

Crucisaccites monoletus Maithy 1965

Lámina V, fig. 2; Lámina XIV, fig. 10

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los especímenes aquí examinados presentan un saco angosto y un cuerpo de pared delgada, no siempre presente, características que coinciden con las descritas por Maithy (1965) al nominar la especie.

Registros previos. Pérmico inferior de Argentina y Uruguay (García 1996; Beri et al. 2011; Césari et al. 2013; Pérez Loinaze et al. 2014; Césari y Chiesa 2017)

Crucisaccites variosulcatus Djupina 1970

Lámina XIX, fig. 6

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. *Crucisaccites variosulcatus* es más pequeño que *C. monoletus*, la especie tipo del género (120-160 μm), y se caracteriza por la presencia de una exoexina ligeramente expandida del saco que tiene una adherencia bilateral, cruzada en ambos lados del grano (Djupina 1970). Los especímenes observados en el sondeo, difieren en la apariencia del engrosamiento de la exina, la cual es de aspecto homogéneo. Estos especímenes son

abundantes en las asociaciones estudiadas, presentando una amplia variación morfológica, como la ilustrada por Visscher (1973).

Crucisaccites sp. ilustrado por Balarino et al. (2015; Lámina 2, fig. 25) para la Formación La Deheza, es similar a *C. variosulcatus*, así como, el ejemplar ilustrado por Pérez Loinaze et al. (2010) (Fig. II, F) para la Formación San Miguel, descrito como *Staurosaccites cordubensis* Archangelsky y Gamero.

Registros previos. Primer registro para Sudamérica de la especie. Pittau et al. (2006) caracterizan la biozona de *Crucisaccites variosulcatus*-*Lueckisporites virrkiae* del Roadiano - Wordiano en Europa occidental.

Género *Divarisaccus* Venkatachala y Kar 1966

Divarisaccus stringoplicatus Ottone 1991

Lámina V, fig. 3

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial,

Comentarios. Ottone (1991) define a *Divarisaccus stringoplicatus* por presentar dos pliegues subecuatoriales en las raíces del saco (inserción subecuatorial), y contorno oval. Moreira Felix y Alves de Souza (2008) realizan una revisión de géneros monosacados de la Cuenca Paraná, en la que incluyen dentro de *D. stringoplicatus* especímenes de contorno circular. Los ejemplares analizados en la Formación El Imperial presentan un contorno oval (dominante) y algunos de contorno circular.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina y Brasil (Ottone 1991; Césari y Limarino 2002; Longhim et al. 2002; Souza et al. 2003); Pérmico inferior de Brasil (Smaniotto et al. 2006). Pérmico inferior de Uruguay (Gutiérrez et al. 2010).

Género *Plicatipollenites* Lele 1964

Plicatipollenites gondwanensis (Balme y Hennelly) Lele 1964

Lámina V, fig. 4, 5; Lámina XIV, fig. 11

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Lele (1964) diferencia *Plicatipollenites gondwanensis* por su contorno circular a subcircular y la presencia de un sistema de pliegues poligonales en el margen del cuerpo. Este sistema de pliegues se reconoce en los especímenes estudiados.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico de Argentina y Brasil (Gutiérrez 1993; Césari et al. 1995; Césari y Gutiérrez 2001; Playford y Dino 2000; Felix et al. 2006). Pérmico de Brasil (Cauduro 1970; Menéndez, 1976; Quadros et al. 1996); Pérmico inferior de Uruguay (Beri y Goso 1996; Mautino et al. 1998; Gutiérrez et al. 2010).

Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah) Foster 1975

Lámina V, fig. 6; Lámina XIV, fig. 12

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes aquí estudiados presentan cuerpo circular, saco angosto, cuya raíz forma un pliegue circumpolar delgado. Estas características permiten asignar a los especímenes a la especie

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico de Argentina y Brasil (Gutiérrez 1993; Quadros et al. 1996; Playford y Dino 2000; Felix et al. 2006). Pérmico inferior de Uruguay (Beri y Goso 1996; Beri y Daners 1998; Mautino et al. 1998; Beri et al. 2000; Gutiérrez et al. 2006, 2010).

Plicatipollenites trigonalis Lele 1964

Lámina V, fig. 7; Lámina XV, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. El cuerpo central de contorno subtriangular rodeado por un sistema de pliegues triangulares, permiten la asignación a la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico de Argentina y Brasil (Gutiérrez 1993; Césari et al. 1995; Quadros et al. 1996; Azcuy y di Pasquo 2000; Playford y Dino 2000; Césari y Gutiérrez 2001; Pérez Loinaze y Césari 2004; Felix et al. 2006; Premaor et al. 2006). Pérmico inferior de Uruguay (Gutiérrez et al. 2010).

Género *Potonieisporites* Bharadwaj emend. Bharadwaj 1964

Potonieisporites congoensis Bose y Maheshwari 1968

Lámina XV, fig. 2

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. La presencia de un leptoma cuadrangular en los especímenes analizados además de un sistema de pliegues formado por cuatro elementos, cuerpo levemente oval y contorno del grano permiten la asignación a la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Gutiérrez 1993; di Pasquo y Azcuy 1999). Pérmico inferior de Argentina y Perú (Azcuy et al. 2002; Playford y Dino 2002; Césari et al. 2013; Césari y Chiesa 2017)

Potonieisporites densus Maheshwari 1967

Lámina V, fig. 10

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. *Potonieisporites densus* presenta un cuerpo de contorno variable (rectangular a romboidal). El saco presenta un sistema de pliegues sobre el cuerpo en la zona de adherencia distal, formado por 2 pliegues verticales y 2 pliegues horizontales. Los especímenes reconocidos en el arroyo El Imperial presentan un cuerpo subcircular y un sistema de pliegues distales, lo que permite asignarlos a la especie. El tamaño de los ejemplares es menor al presentado para la especie, sin embargo no se considera condición necesaria para no incluirlos dentro de la misma.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina y Perú (Gutiérrez 1993; Azcuy et al. 2002; Pérez Loinaze et al. 2014)

Potonieisporites magnus Lele y Karim 1971

Lámina V, fig. 11; Lámina XV, fig. 3; Lámina XIX, fig. 7

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. La presencia de pliegues semilunares que se contactan en sus extremos, cuerpo central oval (elongado verticalmente) de gran tamaño en los ejemplares estudiados, permiten su asignación a la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico de Argentina y Brasil (Gutiérrez 1993; Azcuy y di Pasquo 2000; Gutiérrez y Césari 2000; Césari y Gutiérrez 2001; Souza et al. 2003). Pérmico inferior de Uruguay (Gutiérrez et al. 2006, 2010).

Potonieisporites methoris (Hart) Foster 1975

Lámina V, fig. 12; Lámina XV, fig. 4

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Foster (1975) incluye en la especie granos de polen de contorno oval, con cuerpo oval, dos pliegues anchos (5-7 μm), semilunares perpendiculares al eje mayor del grano, que se asocian a la inserción de los sacos. Los pliegues reconocidos en los ejemplares observados presentan un ancho mayor (9-12 μm) al definido por Foster (1975), el resto de las características coinciden con las definidas por el autor.

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Gutiérrez 1993; Vergel y Lech 2001). Pérmico inferior de Argentina y Uruguay (Beri y Goso 1996; Gutiérrez y Césari 2000; Beri et al. 2011; Boardman et al. 2012; Pérez Loinaze et al. 2014; Césari y Chiesa 2017)

Potonieisporites neglectus Potonié y Lele 1961

Lámina VI, fig. 1; Lámina XV, fig. 5

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los especímenes estudiados, presentan un cuerpo central oval a cuadrangular, saco oval con sistema de pliegues sobre el cuerpo central. Los pliegues se desarrollan en dos pares perpendiculares entre sí, dos transversales al eje mayor del grano y dos en sentido longitudinal. Estas características permiten asignar a los especímenes a *Potonieisporites neglectus*.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico de Gondwana (Gutiérrez 1993; Quadros et al. 1996; Playford y Dino 2000). Pérmico inferior de Uruguay (Veroslavsky et al. 2003; Gutiérrez et al. 2010).

Potonieisporites novicus Bhardwaj emend. Poort y Veld 1997

Lámina VI, fig. 2; Lámina XV, fig. 6

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los especímenes presentan un sistema de pliegues periféricos poligonales, y un cuerpo central circular. Gutiérrez (1993) cita para la especie un sistema de pliegues

radiales en los sacos, que en el material original de la especie no se reconoce. Los ejemplares de la Formación El Imperial no presentan pliegues radiales.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Gutiérrez 1993; Quadros et al. 1996; Playford y Dino 2000; Azcuy y di Pasquo 2000; Gutiérrez y Césari 2000; Césari y Gutiérrez 2001). Pérmico inferior de Uruguay (Berl y Goso 1996; Mautino et al. 1998; Gutiérrez et al. 2006, 2010).

Infraturma STRIASACCITI Bharadwaj 1962

Género *Striomonosaccites* Bharadwaj 1962

Striomonosaccites sp. cf. *S. cicatricosus* Archangelsky y Gamero 1979

Lámina XXII, fig. 9

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. El ejemplar presenta cuerpo central con 16 tenias y saco angosto (18 µm). Archangelsky y Gamero (1979) definen *S. cicatricosus* por presentar un gran número de estrias, saco angosto de apariencia intragranulosa, esta última característica no se reconoce en los ejemplares analizados.

Registros previos. Pérmico de Argentina y Brasil (Mori y Souza 2010, 2012; Balarino et al. 2012; Gutiérrez et al. 2014; Pérez Loinaze et al. 2014).

Striomonosaccites sp.

Lámina VI, fig. 12

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Bharadwaj (1962) define al género *Striomonosaccites*, por presentar un contorno circular a subcircular y un cuerpo cubierto por tenias longitudinales sobre la cara distal. La deficiente preservación de los especímenes no permite realizar una asignación específica. Ottone y Azcuy (1989) ilustran un ejemplar con numerosas tenias (14-16) separadas por finas estrías, y saco con mayor desarrollo en el eje mayor del grano; los ejemplares reconocidos en la Formación El Imperial, aunque presentan un gran número de estrías el desarrollo del saco es constante en todo el contorno del cuerpo. La presencia de estrías solo en un sentido, que no se acuñan lateralmente lo separan de *Mabuisaccites crucistriatus*.

Subturma DISACCITES Cookson 1947

Infraturma DISACCITRILETI Leschik emend. Potonié 1958

Género *Alisporites* Daugherty 1941

Alisporites australis de Jersey 1962

Lámina XIX, fig. 8

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes presentan un cuerpo oval (más largo que ancho), sacos adheridos distalmente y del mismo tamaño que el cuerpo central y colpo angosto características diagnósticas presentadas por de Jersey (1962). De Jersey y McKellar (2013), señalaron que el género *Alisporites* se ha interpretado ampliamente, incluyendo especímenes con cappula no diferenciada, como especies con sulco distal. El holotipo presentado por de Jersey (1962) presenta un sulco angosto, bien definido. Diferentes autores (Foster 1979; de Jersey 1979; entre otros), presentan ejemplares con una variación en el ancho del colpo.

Registros previos. Cisuraliano-Guadalupeano de Argentina, Brasil y Uruguay (Archangelsky y Gamero 1980; Fasolo y Vergel 1994; Beri y Pecoits 2001; Cazzulo-Klepzig et al. 2002; Balarino y Gutiérrez 2006; Pérez Loinaze et al. 2010; Beri et al. 2010; Balarino et al. 2012). Triásico de Argentina (Ottone y García 1991; Zavattieri y Rojo 2005; Ottone et al. 2005; Zavattieri y Mego 2008; Césari y Colombi 2013).

Alisporites splendens (Leschik) Foster 1979

Lámina XIX, fig. 9

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Foster (1979) indica que hay una gradación entre *A. splendens* (Leschik) Foster y *A. plicatus* Jizba, caracterizando al primero por poseer un cuerpo oval a romboidal y la cappula reconocible. La presencia de un cuerpo subromboidal y cappula bien definida, permiten asignar a los especímenes aquí presentes como *A. splendens*.

Registros previos. Pérmico de Argentina y Brasil (Santos et al. 2006; Cazzulo-Klepzig et al. 2009; Pérez Loinaze et al. 2010).

Género *Colpisaccites* Archangelsky y Gamero 1979
Colpisaccites granulatus Archangelsky y Gamero 1979
Lamina XIX, fig. 10

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes reconocidos en el sondeo E-49, presentan un amplio leptoma, sacos próximos al cuerpo y poco diferenciados. Las proporciones del largo y ancho del cuerpo (83 y 73 μm) se encuentran dentro de las descritas para la especie. Estas características han permitido asignarlo a *Colpisaccites granulatus*.

Registros previos. Pennsylvaniano de Brasil (Playford y Dino 2000).). Cisuraliano-Guadalupiano de Argentina y Uruguay (Archangelsky y Gamero 1979; Mautino et al. 1998; Césari et al. 1995, 1996; Beri y Daners 1995; Gutiérrez y Césari 2000; Balarino y Gutiérrez 2006; Gutiérrez et al. 2006, 2010, 2011).

Género *Chordasporites* Klaus 1960
Chordasporites sp. cf. *C. endroedrii* McRae 1988
Lámina XV, fig. 7

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. García (1996) registra para la Formación El Imperial ejemplares de contorno rectangular con pliegues secundarios paralelos al eje mayor del cuerpo, y los asigna a *Vestigisporites* sp. B. Posteriormente, di Pasquo (2009) reconoció *Chordasporites endroedrii* para el Pennsylvaniano del norte de Bolivia y remarca la similitud con el ejemplar ilustrado por García (1996). A pesar que el género *Chordasporites* es típico de afloramientos Triásicos, di Pasquo (2009) realiza la primera cita del género para el Pennsylvaniano. Los ejemplares reconocidos para el arroyo Rincón Bayo, presentan un cuerpo central oval en sentido transversal a diferencia de los ejemplares originales de *Ch. endroedrii* ilustrados por McRae (1988).

Registros previos. Pennsylvaniano de Bolivia (di Pasquo 2009)

Género *Falcisporites* Leschik 1956
Falcisporites stabilis Balme 1970
Lámina XIX, fig. 11, 12

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes de la Formación Yacimiento Los Reyunos presentan un tamaño (48-54 μm) que se encuentra en el rango más bajo propuesto para la especie (62-100 μm).

Registros previos. Pérmico de Argentina (Gutiérrez et al. 2011). Triásico de Argentina (Zavattieri 1991; Zavattieri y Rojo 2005; Zavattieri y Mego 2008).

Género *Klausipollenites* Jansonius 1962

Klausipollenites sp. cf. *K. vestitus* Jansonius 1962

Lámina XX, fig. 9

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. El cuerpo oval y los sacos de alto menor al cuerpo y menores al radio del cuerpo, coinciden con los descritos por Jansonius (1962) para los especímenes del Triásico inferior de Canadá. Jansonius (1962) indica que los sacos presentan un retículo no observado en los especímenes estudiados, por lo que se asignan los especímenes del sondeo con reservas.

Registros previos. Pérmico de Bolivia (di Pasquo et al. 2014)

Género *Limitisporites* Leschick 1956

Limitisporites hexagonalis Bose y Maheshwari 1968

Lámina VI, fig. 5, 6; Lámina XV, fig. 8; Lámina XX, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Bose y Maheshwari (1968) caracterizaron a la especie por presentar un cuerpo de contorno hexagonal, sacos subesféricos adheridos distalmente y asociados a pliegues verticales. Los especímenes reconocidos tanto para la Formación Yacimiento Los Reyunos, como para El Imperial, presentan un cuerpo hexagonal.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Gutiérrez y Césari 2000; Césari y Gutiérrez 2001; di Pasquo et al. 2001; Pérez Loinaze y Césari 2004; Césari et al. 2013; Pérez Loinaze et al. 2014; Césari y Chiesa 2017). Pérmico de Uruguay (Fasolo y Vergel 1994; Beri y Daners 1995; Mautino et al. 1998; Beri y Pecoits 2001; Gutiérrez et al. 2010).

Limitisporites sp. cf. *L. luandensis* Bose y Maheshwari 1968

Lámina XV, fig. 9

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. *Limitisporites luandensis* posee un cuerpo circular, sacos semiesféricos de mayor tamaño que el cuerpo, que se adhieren formando dos pliegues longitudinales delimitando una cappula ancha (13-25 μ m). Los especímenes estudiados son similares a los ilustrados por Pérez Loinaze et al. (2014) para el arroyo La Herradura (Fig. 7, b) como *L. cf. luandensis*. La mala preservación de los materiales reconocidos en arroyo Rincón Bayo no permite una asignación certera a la especie.

Registros previos. Pennsylvaniano de Brasil y Argentina (Souza 1996; Souza et al. 2003; Pérez Loinaze et al. 2014). Pérmico inferior de Uruguay (Gutiérrez et al. 2014).

Limitisporites rectus Leschik 1956

Lámina V, fig. 8; Lámina XV, fig. 10; Lámina XX, fig. 2

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. La presencia de un cuerpo central circular, sacos subesféricos y una marca monolete, permite asignar a los especímenes a *Limitisporites rectus* Leschick.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Gutiérrez y Césari 2000; Césari y Gutiérrez 2001; di Pasquo et al. 2001; Pérez Loinaze y Césari 2004; Balarino y Gutiérrez 2006; Césari et al. 2013; Pérez Loinaze et al. 2014; Césari y Chiesa 2017). Pérmico inferior de Brasil y Uruguay (Mautino et al. 1998; Beri y Pecoits 2001; Souza y Calegari 2004; Gutiérrez et al. 2006, 2010).

Limitisporites sp.

Lámina VI, fig. 7; Lámina XV, fig. 11

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo y arroyo El Imperial.

Comentarios. Los ejemplares analizados poseen cuerpo de contorno levemente elongado transversalmente a rectangular (relación ancho/alto 1,1) y sacos de pequeño tamaño (44 μ m ancho), cuyo alto es equivalente al alto del cuerpo. El aspecto general y forma de los sacos,

presentan similitudes con los especímenes presentados por García (1996) como *Vestigisporites* sp. A y B, pero los mismos presentan un tamaño mayor, *V.* sp. B, presenta sacos similares en tamaño y forma a los presentados para la Formación El Imperial. *Limitisporites luandensis* Bose y Maheswari, difiere por presentar sacos de mayor tamaño que el cuerpo y adherencia de los mismos asociada a pliegues verticales. *Limitisporites delasaucei* difiere de los especímenes estudiados por presentar sacos más anchos que el cuerpo. Césari et al. (2013, Fig. 3, O) refieren a *Limitisporites* sp. cf. *L. delasaucei*, con cuerpo elongado (similar a los aquí estudiados) y sacos más anchos.

Género *Platysaccus* Naumova ex Potonié y Klaus 1954

Platysaccus sp. cf. *P. leschiki* Hart 1960

Lámina XX, fig. 3

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Foster (1979) señala que *P. leschikii* posee un cuerpo romboidal a oval, sacos subcirculares de gran tamaño (largo 56 μm ; ancho 36 μm), con pliegues radiales en la zona de adherencia y una cappula alargada que cubre gran parte de la superficie del cuerpo. Los especímenes de Foster (1979) varían su ancho total entre 65-85 μm y los especímenes recuperados del sondeo E-49 presentan un tamaño menor (59 μm) al observado en los ejemplares ilustrados por Foster (1979), además de una cappula levemente más pequeña. Por este motivo los especímenes se asignan con dudas a la especie descrita por Hart (1960).

Registros previos. Pérmico inferior de Uruguay y Argentina (Fasolo y Vergel 1994; Gutiérrez et al. 2010; Balarino 2014).

Platysaccus trumpii Ottone 1989

Lámina VI, fig. 11

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Ottone (1989) caracteriza a *P. trumpii* por poseer cuerpo central liso y denso; cappula bien desarrollada. Césari et al. (2013) ilustran un espécimen (Fig. 3, M) de gran tamaño que asignan a *P. trumpii*. Los aquí ilustrados registran una relación longitud del grano/longitud del cuerpo (2), y relación eje transversal del saco/eje transversal del cuerpo (1,4) dentro de los valores presentados por Ottone (1989).

Registros previos. Pennsylvanian de Bolivia y Argentina (di Pasquo et al. 2001; di Pasquo 2009, 2013). Pérmico inferior de Argentina (Balarino y Gutiérrez 2006; Césari et al. 2013; Césari y Chiesa 2017).

Género *Pteruchipollenites* Balme 1964

Pteruchipollenites sp.

Lámina VI, fig. 9; Lámina XX, fig. 4

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes analizados presentan un cuerpo circular, cappa poco definida, lo que permite asignarlos al género *Pteruchipollenites*. Balarino y Gutiérrez (2006) ilustran para la Formación Tasa Cuna un ejemplar de cuerpo subcircular elongado transversalmente con sacos de pequeño tamaño y sulco no definido, que asignan a *P. gracilis*. Ese espécimen presenta similitudes en relación a la morfología de los sacos con los ejemplares reconocidos en el sondeo E-49 y en la Formación El Imperial, que diferencian por el contorno del cuerpo y un tamaño menor.

Género *Scheuringipollenites* Tiwari 1973

Scheuringipollenites medius (Burjack) Días-Fabricio 1981

Lámina XX, fig. 5

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los caracteres reconocidos en los especímenes, contorno oval elongado transversalmente, sacos pequeños (18 μ m ancho) y semicirculares del mismo alto que el cuerpo; permiten asignar los especímenes del sondeo E-49 a *S. medius*.

Registros previos. Pennsylvanian-Cisuraliano de Argentina (Gutiérrez y Limarino 2006); Cisuraliano de Argentina, Uruguay, Brasil y Paraguay (Balarino y Gutiérrez 2006; Gutiérrez et al. 2006, 2007, 2010; Césari et al. 1995; Quadros et al. 1996; Días 1993; Muff et al. 1999).

Scheuringipollenites ovatus (Balme y Hennelly) Foster 1975

Lámina XX, fig. 6

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los ejemplares observados presentan cuerpo oval, sacos pequeños (ancho 17 μm) de contorno semielíptico que cubren gran parte del cuerpo. Foster (1979) indica que esta especie es transicional morfológicamente entre *Scheuringipollenites maximus* y *Alisporites splendens*. El primero presenta un mayor tamaño en comparación a *S. ovatus*; mientras que *A. splendens* presenta una cappula mas angosta y menor tamaño.

Registros previos. Cisuraliano de Argentina, Uruguay y Brasil (Quadros et al. 1996; Beri y Pecoits 2001; Gutiérrez et al. 2006; Vergel 2008).

Género *Vesicaspota* (Schemel) Wilson y Venkatachala 1963

Vesicaspota wilsonii (Schemel) Wilson y Venkatachala 1963

Lámina XX, fig. 7, 8

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. *Vesicaspota wilsonii* se caracteriza por su apariencia monosacada de contorno oval (transversalmente), cuerpo que acompaña el contorno del grano, poco distinguible y un sulco distal. Los especímenes reconocidos en el sondeo E-49, presentan las características descritas para la especie: cuerpo circular y sulco definido en el cuerpo central.

Registros previos. Pérmico de Brasil (Días Fabricio 1981; Cazzulo-Klepzig et al. 2007, 2009)

Infraturma STRIATITI Pant 1954

Género *Corisaccites* Venkatachala y Kar 1966

Corisaccites alutas Venkatachala y Kar 1966

Lámina XX, fig. 10, 11

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. *C. alutas* se caracteriza por presentar sacos de mayor tamaño que el cuerpo, débilmente adheridos y por una cappula de ancho variable. Broutin et al. (1990) propusieron que existen formas intermedias entre esta especie y *Lueckisporites virkkiae* (ver Broutin et al. 1990; Plate IV, Fig. 2 y 4). Anderson (1977) incluye estas variantes dentro del género *Lueckisporites*. Clement-Westerhof (1974) al recuperar polen del tipo

Corisaccites, *in situ* menciona que “en algunos casos, los especímenes dentro del cono poseen una reducción de los sacos, comparándose con la *norm B* de Visscher (1971), dentro de *Lueckisporites palynodemas*”.

Registros previos. Pennsylvaniano de Brasil (Playford y Dino 2000). Pérmico inferior de Argentina, Bolivia y Brasil (Cauduro 1970; Daemon y Quadros 1970; Archangelsky y Gamero 1979; Sempere et al. 1992; Playford y Dino 2002).

Género *Hamiapollenites* Wilson emend. Tschudy y Kosanke 1966

Hamiapollenites fusiformis Marques-Toigo emend. Archangelsky y Gamero 1979

Lámina XXI, fig. 11, 12

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Archangelsky y Gamero (1979) enmiendan la especie e incluyen especímenes con hasta 15 tenias y un engrosamiento distal perpendicular a las tenias. Marques-Toigo (1974) reconoció dos engrosamientos distales perpendiculares a las tenias; sin embargo más tarde Archangelsky y Gamero (1979) revisan el material original e indican que esas bandas son una sola con bordes engrosados. Stephenson (2015) caracterizó a los especímenes asignados a *H. fusiformis* del Cisuraliano de Omán, por presentar inusuales conexiones laterales de los sacos y una marca haptotípica mal definida.

Hamiapollenites bullaeformis (Samoilovich) Jansonius, posee similitudes con *H. fusiformis* y probablemente sea un sinónimo junior. García (1996) reconoció esta especie en la sección superior de la Formación El Imperial

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Archangelsky y Gamero 1979; Vergel 1987; Césari et al. 1995). Pérmico inferior de Argentina, Uruguay y Brasil (Marques-Toigo 1974; García 1996; Playford y Dino 2000; Gutiérrez y Césari 2001; Beri y Pecoits 2001; Balarino y Gutiérrez 2006; Gutiérrez et al. 2006),

Hamiapollenites sp.

Lámina VII, fig. 1

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. La presencia de 7 tenias longitudinales y 2 transversales, sacos de aspecto reniforme, permiten la asignación de los especímenes al género *Hamiapollenites*. La

especie *H. insolitus* posee un gran tamaño (110-140 μm de largo) al igual que los especímenes del arroyo El Imperial (132 μm) pero se separa por su número de tenias longitudinales (8), la presencia de 3 tenias verticales. *Hamiapollenites insculptus* posee un tamaño pequeño (65-100 μm de largo). *Hamiapollenites dettmanae* posee un cuerpo circular, mientras que los especímenes del arroyo El Imperial presenta un cuerpo elongado longitudinalmente.

Género ***Infernopollenites*** Scheuring 1970

Infernopollenites sp.

Lámina XXI, fig. 6

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes identificados que alcanzan hasta 136 μm , cuerpo con tres tenias y sacos rígidos han sido asignados a *Infernopollenites* Scheuring, género típicamente Triásico caracterizado por una exina gruesa, sacos de gran tamaño y cuerpo con solo tres tenias. Sin embargo, no se descarta la posibilidad que los mismos corresponden a especímenes aberrantes de *Lunatisporites pellucidus*.

Género ***Illinites*** Kosanke emend. Azcuy, di Pasquo y Valdivia Ampuero 2002

Illinites unicus Kosanke emend. Jansonius y Hills 1976

Lámina VII, fig. 4; Lámina XVII, fig. 11

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial y Camino del Baqueano.

Comentarios. Los especímenes reconocidos en la Formación El Imperial que se asignan a *Illinites unicus* presentan un cuerpo subcircular rodeado por un surco ecuatorial; en el cuerpo central se observan 3-4 estrías que se bifurcan. Estas características permiten la asignación específica. Azcuy et al. (2002) cita para los especímenes de la Formación Tarma un diámetro mayor (longitud 90-127 μm ; transversal 81-95 μm) al indicado para esta especie (55-75 μm).

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina y Brasil (Césari et al. 1995; Quadros et al. 1995; Playford y Dino 2000 a, b;). Pérmico inferior de Argentina y Brasil (Souza y Marques-Toigo 2005; di Pasquo et al. 2010; Mori y Souza 2010; Césari et al. 2013; Gutiérrez et al. 2014; Pérez Loinaze et al. 2014).

Illinites talchirensis (Lele y Makada) Azcuy, di Pasquo y Valdivia Ampuero 2002

Lámina VII, fig. 5, 6

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. La cappula angosta (menor a 7 μm), número de tenias (entre 8-10) se corresponden con las descriptas para *Illinites talchirensis*. Azcuy et al. (2002), indican la presencia de un cuerpo central de contorno romboidal al comparar la especie con *I. unicus* e *I. elegans*, sin embargo esta característica no es reconocida por Lele y Makada (1972). Los especímenes reconocidos poseen un cuerpo de contorno subcircular asemejándolos a la descripción original.

Registros previos. Pérmico inferior de Argentina (Césari et al. 2013).

Género *Lueckisporites* Potonié y Klaus 1954

Lueckisporites agoulaensis Jardiné 1974

Lámina XXI, fig. 5

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Jardiné (1974) define a *Lueckisporites agoulaensis* por presentar sacos de gran tamaño, esféricos; cuerpo oval, cappa gruesa dividida por un surco estrecho en dos tenias diferentes. Los especímenes observados presentan las características descriptas, aunque los mismos presentan un tamaño menor (65 μm) en comparación a los descriptos por Jardiné (1974) que varían entre 90-110 μm .

Registros previos. Pérmico inferior de Brasil, Uruguay y Argentina (Premaor et al. 2006; Beri et al. 2011; Mori y Souza 2012; Boardman et al. 2012; Gutiérrez et al. 2014)

Lueckisporites latisaccus Archangelsky y Gamero 1979

Lámina XXI, fig. 4

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Esta especie difiere de *Lueckisporites stenotaeniatum* por presentar los sacos de menor tamaño y más rígidos.

Registros previos. Pérmico inferior de Argentina (Césari et al. 1996).

Lueckisporites nyakapandensis Hart 1960

Lámina XXI, fig. 1

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Premaor et al. (2006) consideró a *Lueckisporites latisaccus* como un sinónimo junior de esta especie. Sin embargo, *L. latisaccus* difiere por poseer tenias más elongadas y estrechas las que no alcanzan el margen ecuatorial del cuerpo (Hart 1960, 1965; Broutin et al. 1990). El espécimen presentado por Gutiérrez et al. (2011) como *L. nyakapandensis* posee tenias que no alcanzan el ecuador.

Registros previos. Pérmico de Argentina, Uruguay y Brasil (Premaor et al. 2006; Beri et al. 2011; Gutiérrez et al. 2011, 2014)

Lueckisporites stenotaeniatus Menéndez 1976

Lámina XXI, fig. 2

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes presentan un cuerpo elongado transversalmente con 2 tenias anchas (12 µm) que no alcanzan el borde del cuerpo, sacos de tamaño similar al cuerpo de contorno subcircular, y el contorno alcanza 70 µm de ancho. Estas características permiten asignarlos a la especie. Santos et al. (2006) y Premaor et al. (2006) ilustran especímenes asignados a *L. stenotaeniatus* similares a los observados en el sondeo E-49, pero de menor tamaño (47 µm) que los especímenes aquí estudiados.

Registros previos. Pérmico de Argentina, Uruguay y Brasil (Mautino et al. 1998; Premaor et al. 2006; Santos et al. 2006; Pérez Loinaze et al. 2010; Beri et al. 2011; Gutiérrez et al. 2011, 2014; Balarino et al. 2012; Mori y Souza 2012; Boardman et al. 2012; Gutiérrez et al. 2014).

Lueckisporites virkkiae Potonié y Klaus 1954

Lámina XXI, fig. 3

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Klaus (1963) incluye en esta especie granos de polen bisacados con una gran separación entre los sacos, los que son levemente más grandes que el cuerpo, y presentan dos tenias anchas que alcanzan el margen del cuerpo.

Registros previos. Pérmico de Argentina, Uruguay y Brasil (Premaor et al. 2006; Mori y Souza 2010; Beri et al. 2011; Gutiérrez et al. 2011, 2014; Balarino et al. 2012).

Género *Lunatisporites* Leschik emend. Sheuring 1970
Lunatisporites pellucidus (Goubin) Helby (en Jersey 1972)

Lámina XXI, fig. 8, 9

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes referidos a esta especie son similares a los originalmente ilustrados por Goubin (1965). Balme (1970) combinó la especie a *Taeniasporites* caracterizando a los especímenes por la presencia de cuatro tenias; sin embargo, los ejemplares originales tienen al menos cinco como fue mencionado por Balme (1970). Goubin (1965) distinguió la especie de *Protohaploxypinus goraiensis* por la cappula amplia, sin embargo otras características como el cuerpo transversalmente oval y un mayor número de tenias angostas son caracteres importantes para su diferenciación.

Infernopollenites del Triásico se caracteriza por presentar 3 tenias y una sexina más engrosada.

Registros previos. Pérmico de Argentina (Gutiérrez et al. 2014; Balarino et al. 2012).

Lunatisporites variesectus Archangelsky y Gamero 1979

Lámina XXI, fig. 10

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Archangelsky y Gamero (1979) describen a la especie por presentar cuerpo de contorno oval, exina dividida en 4 a 10 tenias, las que se agrupan en 2 conjuntos separados por una amplia estría de 4-8 μm de ancho, y estrías no paralelas al longitudinal del cuerpo. Los especímenes aquí presentados poseen una estría central pequeña (3 μm) que delimita conjuntos de 5 tenias, las que pueden reconocerse parcialmente.

Registros previos. Pérmico de Argentina, Brasil y Uruguay (Marques-Toigo 1974; Vergel 1987; Césari et al. 1995, 1996; Quadros et al. 1996; Playford y Dino 2000, 2002; Souza y Marques-Toigo 2004; Premaor et al. 2006; Mori y Souza 2010; Gutiérrez et al. 2010, 2011 2014; Beri et al. 2011; Balarino et al. 2012; Boardman et al. 2012).

Género *Protophloxypinus* Samoilovich emend. Morbey 1975

Protophloxypinus amplus (Balme y Hennelly) Hart 1964

Lámina VII, fig. 2, 7, 8; Lámina XIV, fig. 1; Lámina XVII, fig. 12; Lámina XVIII, fig. 1;
Lámina XXII, fig. 4

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo, arroyo El Imperial y Camino del Baqueano. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. La presencia de 5 a 8 tenias, que a veces se bifurcan, cuerpo elongado en sentido longitudinal a circular en los especímenes estudiados para la Formación El Imperial son caracteres de *Protophloxypinus amplus*. Foster (1979) señaló en la zona de adherencia de los sacos, la ocasional presencia de pliegues semilunares. En varios especímenes dichos pliegues no son reconocidos.

Registros previos. Pérmico inferior de Brasil (Daemon y Quadros 1970; Ybert 1975; Dellazana 1976; Pons 1977; Quadros et al. 1996; Souza et al. 1997; Playford y Dino 2000; Souza y Callegari 2004; Premaor et al. 2006). Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Césari et al. 1995; Pérez Loinaze y Césari 2004; Balarino y Gutiérrez 2006; Gutiérrez et al. 2010, 2011, 2014; Balarino et al. 2012; Césari et al. 2013; Pérez Loinaze et al. 2014; Césari y Chiesa 2017). Pérmico inferior de Uruguay (Beri y Daners 1995; Mautino et al. 1998; Gutiérrez et al. 2010).

Protophloxypinus goraiensis (Potonié y Lele) Balme 1970

Lámina VII, fig. 9, 10

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Balme (1970) incluyó en *Protophloxypinus goraiensis* ejemplares con cappula angosta; sin embargo al indicar los rangos de tamaño de la cappula incluye valores entre 2-22 μm . Potonié y Lele (1961) señalaron que la cappula equivalente a $\frac{1}{4}$ del diámetro del cuerpo central (aproximadamente 15 μm), aunque indican que en el holotipo la cappula es de $\frac{1}{10}$ del diámetro del cuerpo (8 μm). Los especímenes del arroyo El Imperial poseen una cappula angosta que varía entre 4-6 μm . El número de tenias (8-9), forma de los sacos y tamaño responden al descripto para la especie.

Registros previos. Pérmico de Argentina y Brasil (Mori y Souza 2010; Balarino et al. 2012; Césari et al. 2013; Césari y Chiesa 2017).

Protohaploxypinus hartii Foster 1979

Lámina XXII, fig. 3

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Foster (1979) diferencia a *Protohaploxypinus hartii*, por presentar 5-8 tenias (de ancho constante, que ocasionalmente se acuñan) y un cuerpo rectangular entre otras características. Los especímenes estudiados, poseen entre 6-7 tenias, las mismas alcanzan hasta 6 µm de ancho, sacos semicirculares de posición distal, y cappula ancha que abarca gran parte del cuerpo. Estas características permiten asignarlos a la especie.

Registros previos. Pérmico de Argentina y Brasil (Mori y Souza 2012; Césari et al. 2013; Césari y Chiesa 2017).

Protohaploxypinus limpidus (Balme y Hennelly) Balme y Playford 1967

Lámina XXII, fig. 5

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los ejemplares observados presentan un cuerpo central circular, con pocas estrías (hasta 8), sacos de mayor longitud que el cuerpo permiten asignar a los especímenes a *Protohaploxypinus limpidus*. Balme y Playford (1967) señalan la similitud entre esta especie y *P. amplus*, e indican que la separación entre las mismas se reconoce por un menor número de estrías en *P. limpidus*.

Registros previos. Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Pérez Loinaze y Césari 2004; Balarino y Gutiérrez 2006; Gutiérrez et al. 2006, 2010, 2011, 2014; Balarino et al. 2012; Césari et al. 2013; Balarino 2014; Pérez Loinaze et al. 2014; Césari y Chiesa 2017). Pérmico inferior de Brasil (Mori y Souza 2010).

Protohaploxypinus microcorpus (Schaarschmidt) Clarke 1965

Lámina VII, fig. 11, 12; Lámina XXII, fig. 6

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Clarke (1965) señaló que para *Protohaploxypinus microcorpus* un gran número de tenias (10-20), en la cara proximal, las que se interrumpen y se bifurcan. Los

especímenes estudiados poseen un número de tenias mayor a 10 (12 en promedio), y un cuerpo oval a subcircular. Foster (1979) también asigna algunos ejemplares (Lámina 32, fig. 2) a *P. microcorpus*, con un cuerpo central circular.

Registros previos. Pérmico inferior de Argentina (Balarino et al. 2012, 2015; Gutiérrez et al. 2014).

Protohaploxypinus rugatus Segroves 1969

Lámina XXII, fig. 1

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Balarino (2012) incluyó en *Protohaploxypinus goraiensis* (Potonié y Lele) Hart, especímenes descritos como *P. rugatus* por Segroves y *P. perexigus* (Bharadwaj y Salujha) Foster. Sin embargo, la asociación aquí estudiada carecen de especímenes grandes, típicos de *P. goraiensis* con sacos del mismo alto que el cuerpo; por lo tanto los pocos ejemplares caracterizados por un cuerpo poco definido, cappula estrecha y sacos que no alcanzan el alto del cuerpo son considerados como pertenecientes a *P. rugatus*.

Registros previos. Pérmico inferior de Argentina (Gutiérrez y Limarino 2006; Gutiérrez et al. 2006; di Pasquo et al. 2010; Césari et al. 2013; Césari y Chiesa 2017)

Protohaploxypinus samoilovichii (Jansonius) Hart 1964

Lámina XXII, fig. 2

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes presentan un cuerpo central circular a subcircular, cara proximal con 6-8 tenias; sacos de adherencia distal, presentando un tamaño de 38 µm de ancho; y una cappula angosta (10 µm). Estas características coinciden con la especie definida por Hart (1964).

Registros previos. Pérmico inferior de Brasil y Argentina (Mori y Souza 2010; Gutiérrez et al. 2014)

Género *Staurosaccites* Dolby 1976

Staurosaccites cordubensis Archangelsky y Gamero 1979

Lámina XXI, fig. 7

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Archangelsky y Gamero (1979) caracterizaron esta especie por la presencia de tenias, sin embargo el reconocimiento de dos tenias gruesas no es posible en el holotipo; la ectexina del cuerpo y la del saco fueron descriptas sin diferencias. El género *Staurosaccites* fue descripto por Dolby (en Dolby y Balme, 1976) como un grano de polen bisacado con cappa dividida transversalmente por una zona angosta hundida que delimita dos mitades (no descriptas como tenias). Algunos especímenes sudamericanos asignados a esta especie se asemejan en apariencia a *Crucisaccites variosulcatus*, pero esta especie es monosacada.

Registros previos. Pérmico de Argentina, Uruguay y Brasil (Pemaor et al 2006; Mori y Souza 2010; Beri et al. 2011; Gutiérrez et al. 2011, 2014)

Staurosaccites sp. cf. *S. quadrifidus* Dolby y Balme 1976

Lámina XX, fig. 12

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. *Staurosaccites quadrifidus* descripta por Dolby y Balme (1976) para caracterizar una biozona del Triásico de Australia, difiere por presentar un cuerpo distinguible, y la exoexina de la cappa y sacos finamente columelada. Beri et al. (2011) ilustran especímenes del Pérmico de Uruguay, similares a los estudiados en la Formación Yacimientos los Reyunos. Las diferencias entre los especímenes australianos y los sudamericanos puede ser resultado de la preservación deficiente de los ejemplares sudamericanos.

Registros previos. Pérmico de Brasil y Uruguay (Pemaor et al. 2006; Beri et al. 2011).

Género *Striatoabieites* Zoricheva y Sedova ex Sedovaemend. Hart 1964

Striatoabieites anaverrucosus Archangelsky y Gamero 1979

Lámina XXII, fig. 7

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Balarino (2012) combinó *Striatoabieites anaverrucosus* Archangelsky y Gamero con *Tiwarisporis* por la presencia de granos irregulares o verrugas en la superficie distal. Sin embargo, siguiendo a Foster (1979) y Backhouse (1991) *Tiwarisporis* es

considerado un grano de polen sin sacos, carácter diagnóstico más importante y por tal motivo no se acepta tal combinación.

Registros previos. Pérmico de Argentina y Uruguay (Beri et al. 2011; Gutiérrez et al. 2011, 2014)

Striatoabieites multistriatus (Balme y Hennelly) Hart 1964

Lámina VII fig 3; Lámina XXII, fig. 8

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Hart (1965) restringe al género *Striatoabieites* a granos de polen bisacados de cuerpo central circular, sacos semicirculares de menor tamaño que el cuerpo, y cara proximal con 6 o más tenias longitudinales. *S. multistriatus* se caracteriza por presentar entre 12 y 16 tenias longitudinales en la cara proximal, cappula ancha y sacos más pequeños que el cuerpo. Los especímenes estudiados presentan sacos de pequeño tamaño (29 µm alto; 14 µm ancho), cuerpo central circular y 12-14 tenias longitudinales; estas características permiten asignarlos a la especie.

Registros previos. Pérmico de Argentina y Brasil (Césari et al. 1996; Gutiérrez et al. 2011; Mori y Souza 2012; di Pasquo et al. 2014; Césari y Chiesa 2017).

Turma PLICATES Naumova emend. Potonié 1960

Subturma COSTATES Potonié 1970

Género *Vittatina* (Luber) Wilson 1962

Vittatina subsaccata (Samoilovich) Jansonius 1962

Lámina VIII, fig. 1; Lámina XXII, fig. 11

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los ejemplares provenientes del arroyo El Imperial, presentan sacos de 20 µm de ancho, algo mayor al descripto para la especie (5-15 µm), sin embargo la morfología de los mismos, del cuerpo y el número de tenias corresponden a los descriptos para la especie.

Registros previos. Pérmico de Argentina y Brasil (Mori y Souza 2010; Gutiérrez et al. 2011, 2014; Boardman et al. 2012; Balarino et al. 2012; Archangelsky et al. 2014; Césari y Chiesa 2017).

Vittatina fasciolata (Balme y Hennelly) Bharadwaj 1962

Lámina XXII, fig. 12

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes estudiados presentan un cuerpo elongado transversalmente, con 9 tenias. Bharadwaj (1962) indicó que la especie presenta dos pliegues perpendiculares a las tenias en los extremos opuestos del grano. Backhouse (1991) señaló que *Vittatina fasciolata* posee entre 9-12 tenias proximales, que suelen subdividirse por cortas estrías longitudinales y los extremos usualmente con granos; cara distal con 2 pliegues longitudinales. Esa combinación de caracteres es reconocida en el material de Los Reyunos y permite su asignación a *V. fasciolata*.

Registros previos. Pérmico de Argentina y Uruguay (Beri et al. 2011; Balarino et al. 2012, 2015; Correa et al. 2012; Balarino 2014; Gutiérrez et al. 2014).

Vittatina sp.

Lámina VIII, fig. 2

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. El espécimen estudiado presenta contorno fusiforme, cuerpo con 12 tenias y el desarrollo de pequeños sacos, que permiten asignarlo al género *Vittatina*. *Vittatina saccata* (Hart) Jansonius presenta un contorno similar y un número de tenias similar a los especímenes observados pero de menor tamaño (80 µm ancho; 54 µm alto) al reconocido para la especie (90 µm ancho; 64 µm alto).

Subturma PRAECOLPATES Potonié y Kremp 1954

Género *Marsupipollenites* Balme y Hennelly emend. Balme 1970

Marsupipollenites striatus (Balme y Hennelly) Foster 1975

Lámina XXIII, fig. 1

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Foster (1975) indicó que la especie presenta numerosas tenias delgadas transversales o paralelas al sulco. Los especímenes identificados poseen numerosas tenias delgadas (1-1,5 μm ancho), las mismas presentan una disposición transversal al sulco, y entre las tenias se reconoce una pequeña marca trilete. Estas características permiten la asignación específica de los especímenes aquí estudiados.

Registros previos. Pérmico inferior de Argentina, Uruguay y Brasil (Díaz 1993; García 1996; Gutiérrez et al. 2006, 2010, 2011; Premaor et al. 2006; Pérez Loinaze et al. 2010; Balarino et al. 2012; Boardman et al. 2012)

Género *Pakhapites* Hart 1965

Pakhapites fusus (Bose y Kar) Menéndez 1971

Lámina XXII, fig. 10

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes estudiados presentan las características diagnósticas de la especie, contorno oval en sentido longitudinal, colpo angosto, y tenias en la cara proximal.

Registros previos. Pérmico inferior de Argentina y Brasil (García 1996; Balarino y Gutiérrez 2006; Mori y Souza 2010, 2012; Pérez Loinaze et al. 2010; Balarino et al. 2012, 2015; Balarino 2012, 2014; Boardman et al. 2012; Césari et al. 2013; Archangelsky et al. 2014; Gutiérrez et al. 2014).

Género *Weylandites* Bharadwaj y Srivastava 1969

Weylandites lucifer (Bharadwaj y Salujha) Foster 1975

Lámina XXIII, fig. 5, 6

Distribución. Formación Yacimiento os Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Los especímenes estudiados presentan un cuerpo oval, sulco angosto, exina cubierta por numerosas tenias delgadas, que se desarrollan en la cara proximal en sentido transversal y en la cara distal longitudinalmente. Balme (1970) describe *Paravittatina lucifer* indicando que la misma posee un cuerpo circular a elongado longitudinalmente y tenias en ambas caras que forman un “loop”. Posteriormente, Foster (1975) pasa esta especie al género *Weylandites*.

Registros previos. Pérmico de Argentina y Brasil (Preamor et al. 2006; Mori y Souza 2010; Boardman et al. 2012; Balarino et al. 2012; di Pasquo et al. 2014; Gutiérrez et al. 2014).

Weylandites magnus (Bose y Kar) Backhouse 1991

Lámina XXIII, fig. 2, 3

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Backhouse (1991) describió para la especie, tenias anchas (2-4 μm), y un número mayor de tenias transversales (10-16) que tenias longitudinales (3-5). Los especímenes estudiados presentan tenias de 3,6 μm ; cuerpo oval, y mayor número de tenias transversales (10) que longitudinales (3). Estas características permiten asignar a estos ejemplares a la especie.

Registros previos. Pérmico de Argentina (Balarino et al. 2012; Césari et al. 2013; di Pasquo et al. 2014; Gutiérrez et al. 2014; Césari y Chiesa 2017).

ACRITARCAS

Gorgonisphaeridium sp. A García 1996

Lámina VIII, fig. 5, 6

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. Vesícula de contorno circular, con procesos generalmente cortos (aproximadamente 5 μm), de base ancha circular, hacia los extremos se agudizan y se bifurcan (no siempre) en dos proyecciones espinosas. Estas características son similares a las presentadas por García (1996) al describir un espécimen de la Formación El Imperial. La autora señala que los procesos alcanzan entre 7-8 μm de largo, si bien los especímenes aquí analizados poseen procesos más cortos, el aspecto general y forma de los mismos coincide con los descriptos por García (1996).

Gorgonisphaeridium sp. B García 1996

Lámina XVIII, fig. 3

Distribución. Formación El Imperial en el Camino del Baqueano.

Comentarios. Vesícula de contorno circular con procesos largos (12 μm), rectos que en el extremo se bifurca en dos proyecciones espinosas. Estos procesos se encuentran aislados, separados alrededor de 5 μm . Estas características coinciden con las descritas por García para un espécimen de la Formación El Imperial.

Gorgonisphaeridium sp.

Lámina XVIII, fig. 4, 5

Distribución. Formación El Imperial en el Camino del Baqueano.

Comentarios. Vesícula de contorno circular con procesos largos, sinuosos que poseen una bifurcación en el extremo distal y pequeñas ramificaciones a lo largo del eje de la misma. La disposición de los procesos es más densa que *Gorgonisphaeridium* sp. B, descrita anteriormente, aunque el largo de los mismos es similar.

Navifusa sp.

Lámina XVI, fig. 3

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. El espécimen de la Formación El Imperial presenta un tamaño similar a *Navifusa variabilis* (eje longitudinal 80 μm , eje transversal 35 μm). Gutiérrez y Limarino (2001) definen a *N. variabilis* por presentar márgenes levemente convexos, sin procesos y pared lisa. La deficiente preservación de los especímenes, en especial de la pared, no permite realizar una asignación específica.

Veryachium sp.

Lámina XVIII, fig. 2

Distribución. Formación El Imperial en el Camino del Baqueano.

Comentarios. García (1996) reconoce en el arroyo El Imperial un espécimen de contorno subtriangular, pared lisa, con cuatro procesos largos y sinuosos, que se adelgazan gradualmente hasta finalizar en un ápice agudo. El espécimen observado posee procesos más cortos, que se adelgazan, sin finalizar en un ápice agudo.

División **CHLOROPHYTA** Pascher 1914

Género *Leiosphaeridia* Eisenack emend. Downie y Sarjeant 1963

Leiosphaeridia sp.

Lámina XVIII, fig. 6

Distribución. Formación El Imperial en el Camino del Baqueano.

Comentarios. Vesícula de gran tamaño (100 μm), pared lisa y delgada en la que no se reconoce apertura. Downie y Sarjeant (1963) incluyen en el género vesículas de pared lisa, granular o infrapunctuada y sin apertura, por lo que los ejemplares se incluyen en el género, la falta de otras características no permiten asignarlo de manera específica.

Género *Brazilea* Tiwari y Navale 1967

Brazilea scissa (Balme y Hennelly) Foster 1975

Lámina XXIII, fig. 6

Distribución. Formación Yacimiento Los Reyunos en el sondeo E-49.

Comentarios. Vesícula con ruptura ecuatorial y pared delgada. Foster (1975) caracteriza a la especie por presentar un contorno originalmente elipsoidal con un surco ecuatorial adelgazado, por lo que los especímenes suelen encontrarse con el cuerpo divide en dos mitades simétricas.

Registros previos. Pennsylvaniano de Brasil y Argentina (di Pasquo et al. 2001; Dino y Playford 2002; Gutiérrez et al. 2016). Pérmico inferior de Brasil y Argentina (Cazzulo-Klepzing et al. 2002; Boardman et al. 2012; Vergel et al. 2015)

Género *Tetraporina* Naumova ex Bolkhovitina 1953

Tetraporina punctata (Tiwari y Navale) Kar y Bose 1967

Lámina VIII, fig. 3

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo El Imperial.

Comentarios. El ejemplar observado presenta contorno subrectangular con constricción en los extremos laterales del eje más largo (85 μm).

Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (di Pasquo 2003; Pérez Loinaze y Césari 2004; Gutiérrez y Barreda 2006; Pérez Loinaze et al. 2011, 2014; Gutiérrez et al. 2016). Pérmico inferior de Uruguay y Brasil (Cazzulo-Klepzing et al. 2002, 2005; Gutiérrez et al. 2015)

HONGOS

Género *Portalites* Hemer y Nygreen 1967

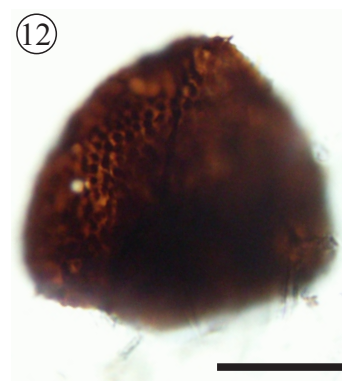
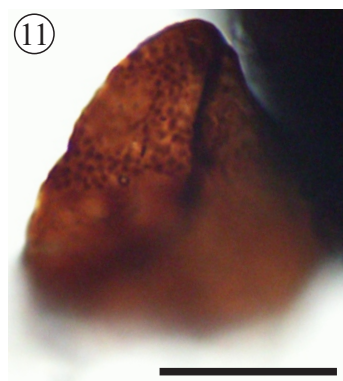
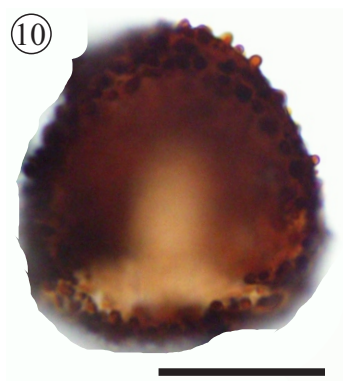
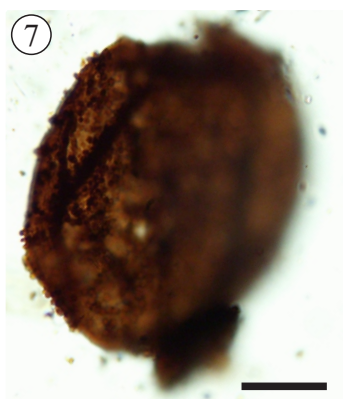
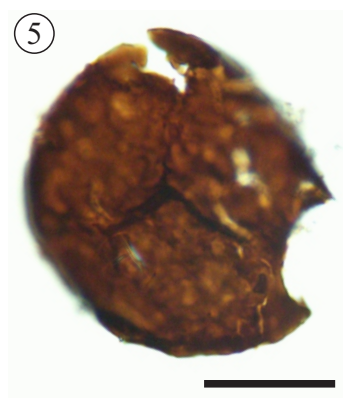
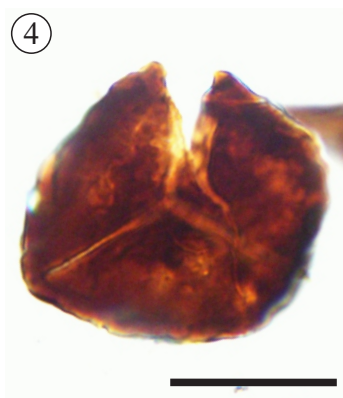
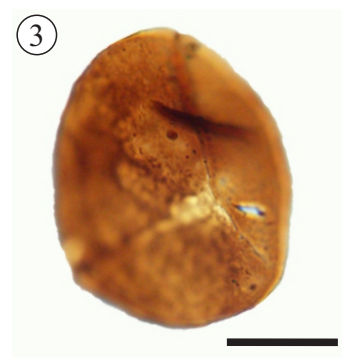
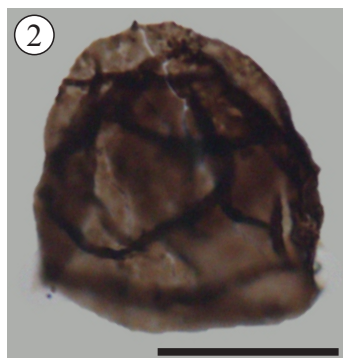
Portalites gondwanensis Nahuys, Alpern e Ybert 1968

Lámina XVI, fig. 2

Distribución. Formación El Imperial en el arroyo Rincón Bayo.

Comentarios. Los especímenes presentan cuerpo circular, pared gruesa, granular características diagnósticas de la especie.

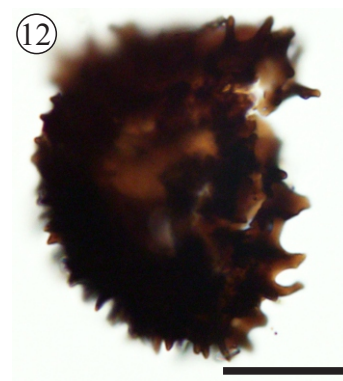
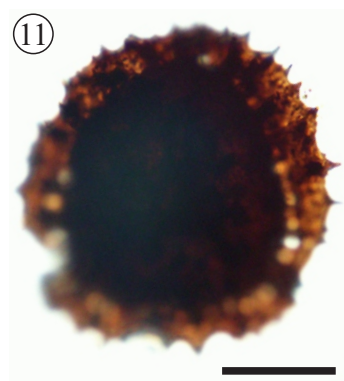
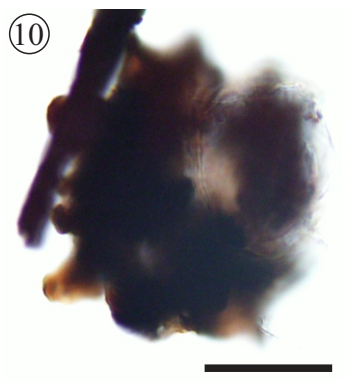
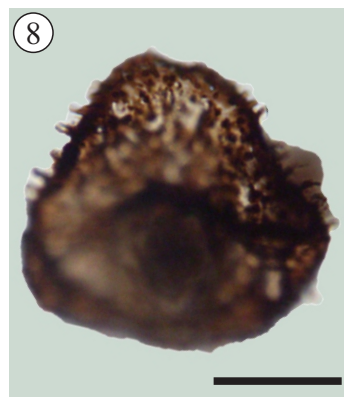
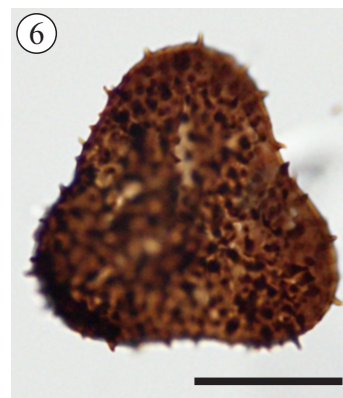
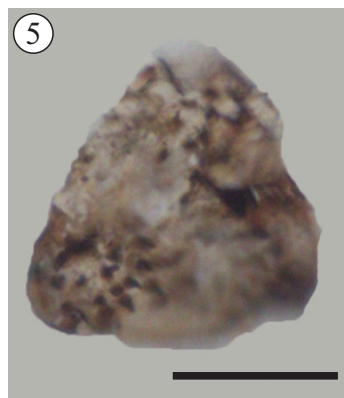
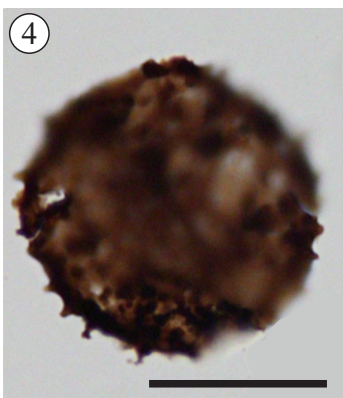
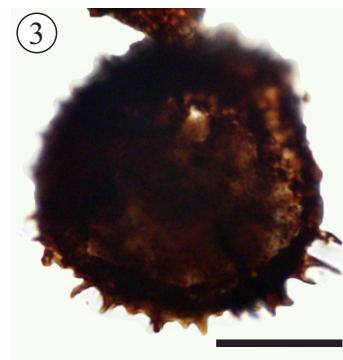
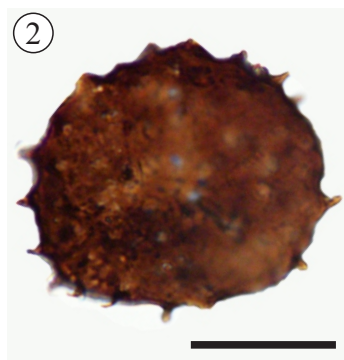
Registros previos. Pennsylvaniano de Argentina (Césari y Gutiérrez 2001); Pérmico de Uruguay, Argentina y Brasil (Beri et al. 2006; Felix y Souza 2008; Gutiérrez et al. 2010; Gutiérrez et al. 2016; Souza et al 2016).



Arroyo El Imperial

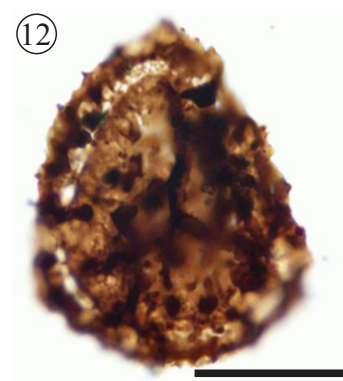
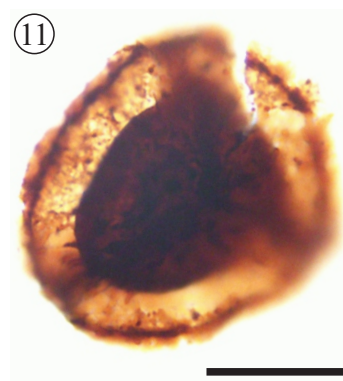
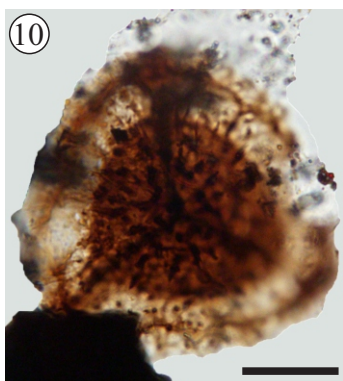
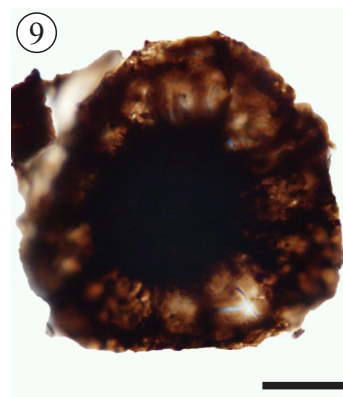
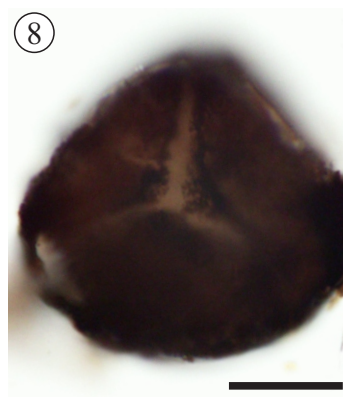
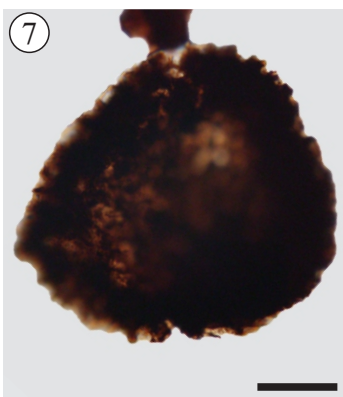
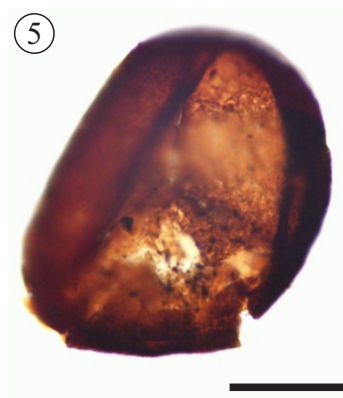
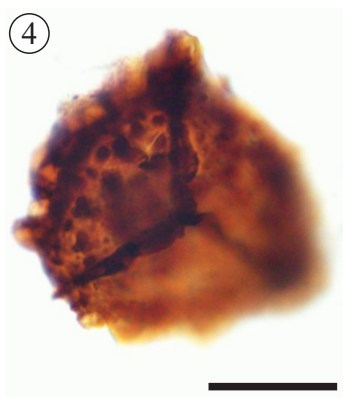
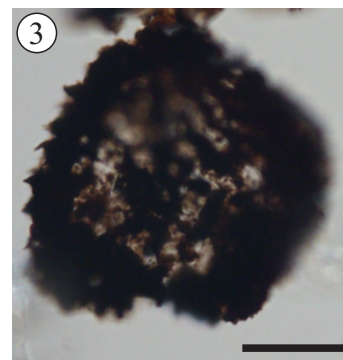
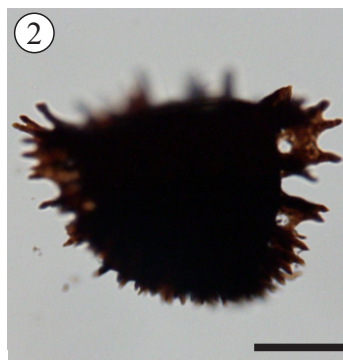
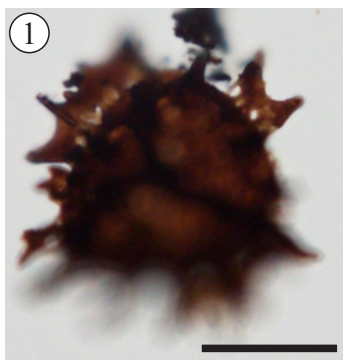
- 1- *Calamospora hartungiana* Schopf, Wilson y Bentall 1944, MHNSR-Pal 13(2) Z34/3
- 2- *Calamospora* sp. MHNSR-Pal 2(4) P25/2
- 3- *Punctatisporites glaber* (Naumova) Playford 1962, MHNSR-Pal 12(3) H45/1
- 4- *Punctatisporites irregularis* Azcuy 1975, MHNSR-Pal 11(8) T53/2
- 5- *Retusotriletes* sp. MHNSR-Pal 13(2) T50/0
- 6- *Cyclogranisporites microgranus* Bharadwaj 1957, MHNSR-Pal 2(3) W47/0
- 7- *Cyclogranisporites rinconadensis* Césari y Limarino 2002, MHNSR-Pal 11(7) N43/3
- 8- *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 11(8) Q57/4
- 9- *Verrucosisporites andersonii* (Anderson) Backhouse 1988, MHNSR-Pal 13(5) W53/3
- 10- *Verrucosisporites* sp. MHNSR-Pal 15(5) D42/4
- 11- *Converrucosisporites confluens* (Archangelsky y Gamero) Playford y Dino 2002, MHNSR-Pal 13(5) U54/4
- 12- *Converrucosisporites micronodosus* (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002, MHNSR-Pal 13(5) F57/2

Escala 20 μm



Arroyo El Imperial

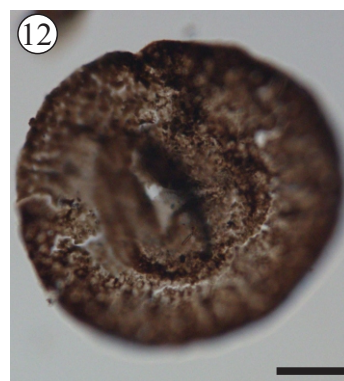
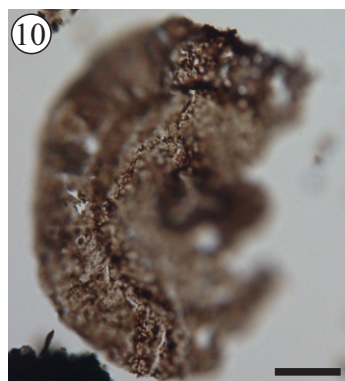
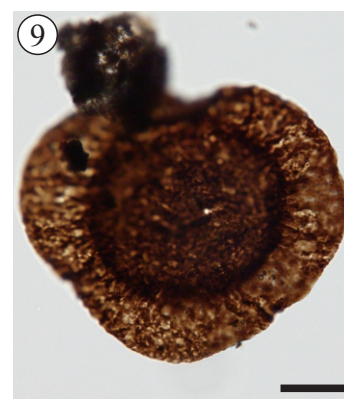
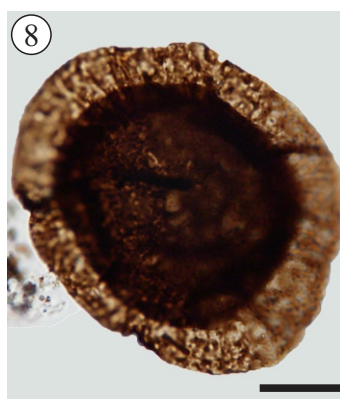
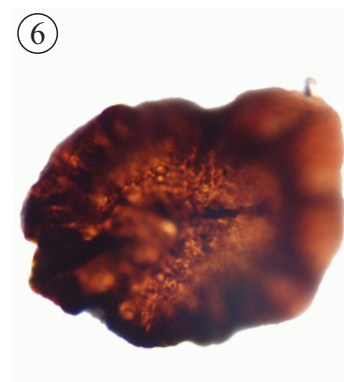
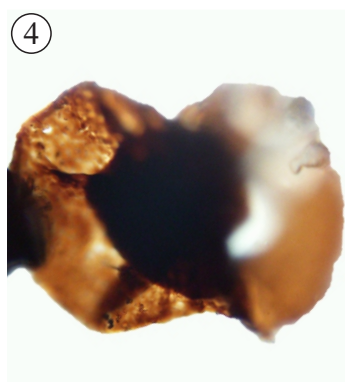
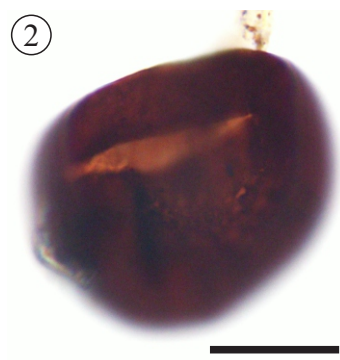
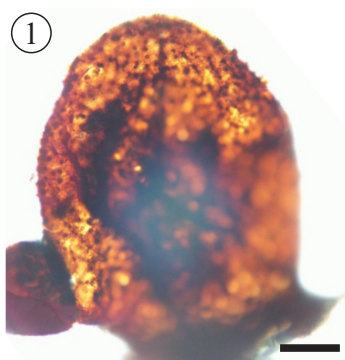
- 1- *Apiculiretusispora alonsoi* Ottone 1989, MHNSR-Pal 2(1) C23/4
 - 2- *Brevitriletes cornutus* (Balme y Hennelly) Backhouse 1991, MHNSR-Pal 12(6) F36/1
 - 3- *Brevitriletes* cf. *B. leptocaina* Jones y Truswell 1992, MHNSR-Pal 11(8) S57/3
 - 4- *Brevitriletes levis* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969, MHNSR-Pal 4(1) U33/3
 - 5- *Lophotriletes* cf. *L. intermedius* Azcuy 1975, MHNSR-Pal 6(1) U27/4
 - 6- *Lophotriletes discordis* Gutiérrez y Césari 1989, MHNSR-Pal 14(3) D37/0
 - 7- *Lophotriletes* sp., MHNSR-Pal 11(2) Y43/0
 - 8- *Horriditriletes superbus* (Foster) Césari, Archangelsky y Seoane 1995, MHNSR-Pal 6(1) F36/1
 - 9- *Horriditriletes uruguayensis* (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 11(7) H36/3
 - 10- *Raistrickia densa* Menéndez 1965, MHNSR-Pal 3(2) F32/4
 - 11- *Cristatisporites chacoparanaensis* Ottone 1989, MHNSR-Pal 14(2) H19/4
 - 12- *Cristatisporites inconstans* Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 13(2) T40/0
- Escala** 20 µm



Arroyo El Imperial

- 1- *Cristatisporites longispinosus* Menéndez 1971, MHNSR-Pal 13(1) G22/0
- 2- *Cristatisporites longispinosus* Menéndez 1971, MHNSR-Pal 14(2) K26/1
- 3- *Cristatisporites menendezii* (Menéndez y Azcuy) Playford 1978, MHNSR-Pal 1(3) E24/0
- 4- *Cristatisporites rollerii* Ottone 1989, MHNSR-Pal 10(1) Y55/4
- 5- *Grossusporites microgranulatus* Pérez Loinaze y Césari 2004, MHNSR-Pal 11(2) O30/2
- 6- *Lundbladisporea braziliensis* (Marques-Toigo y Pons) Marques-Toigo y Picarelli 1984, MHNSR-Pal 1(1) F34/3
- 7- *Lundbladisporea irregularis* Menéndez emend. Césari 1985, MHNSR-Pal 9(3) S36/1
- 8- *Lundbladisporea riobonitensis* Marques-Toigo y Picarelli 1984 MHNSR-Pal 1(3) J49/2
- 9- *Vallatisporites arcuatus* (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 11(7) R33/4
- 10- *Vallatisporites ciliaris* (Luber) Sullivan 1964, MHNSR-Pal 12(5) D34/0
- 11- *Vallatisporites ciliaris* (Luber) Sullivan 1964, MHNSR-Pal 10(1) W46/0
- 12- *Vallatisporites* sp., MHNSR-Pal 12(1) Y65/1

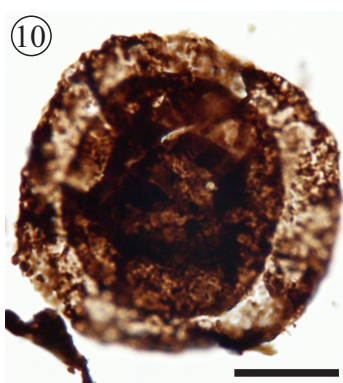
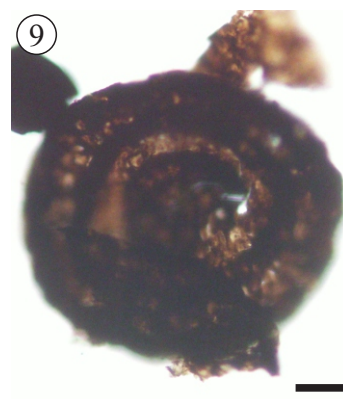
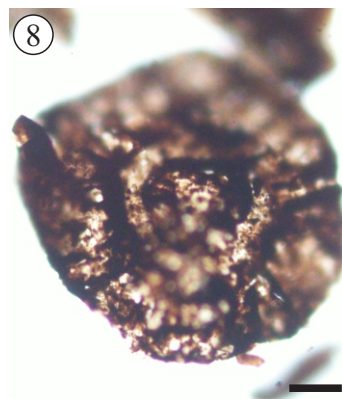
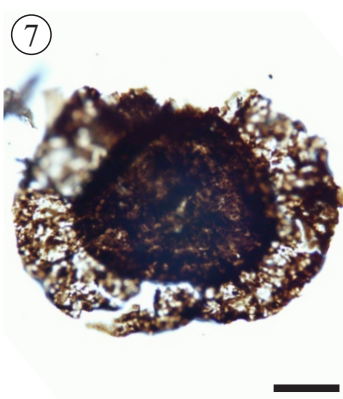
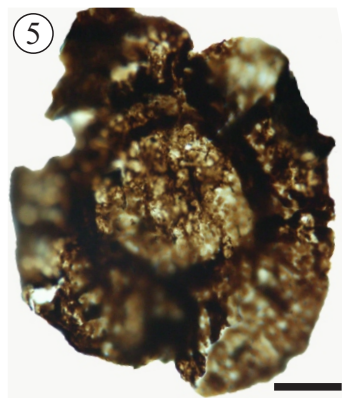
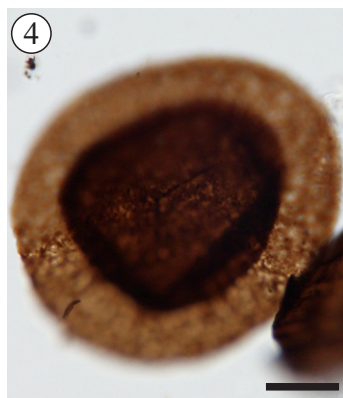
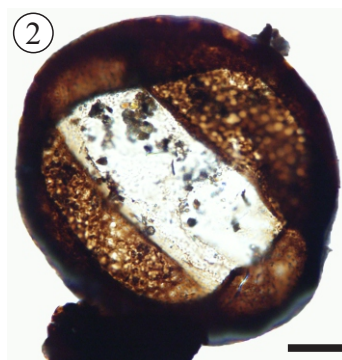
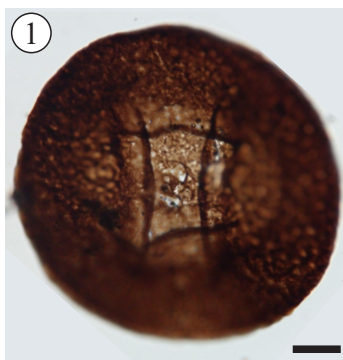
Escala 20 µm



Arroyo El Imperial

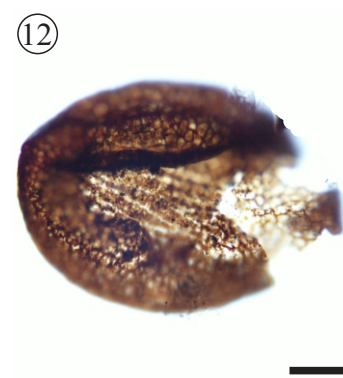
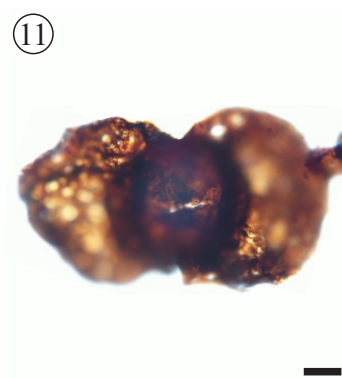
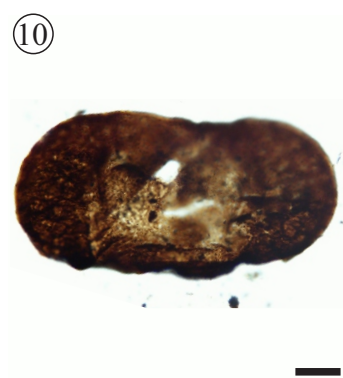
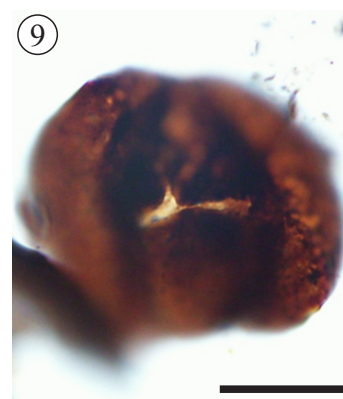
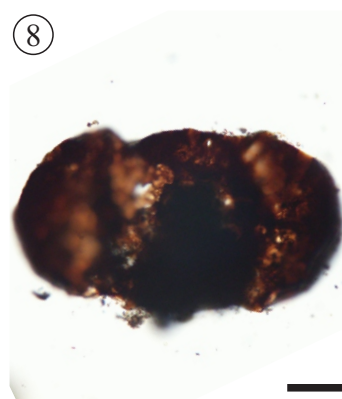
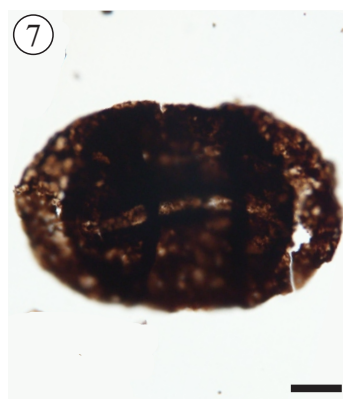
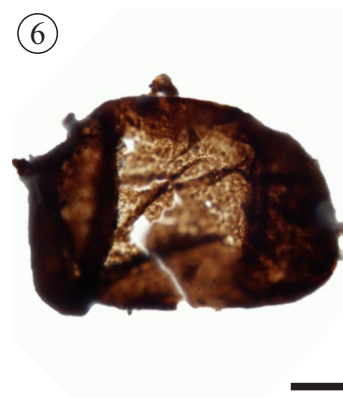
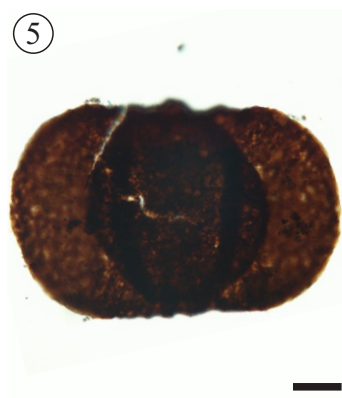
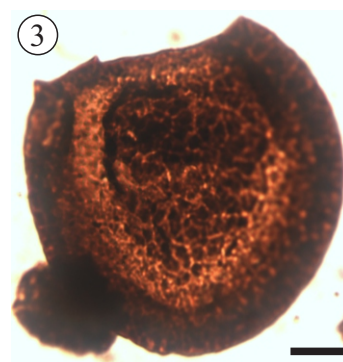
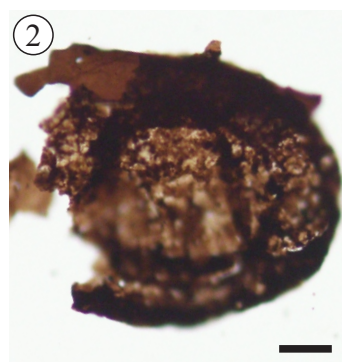
- 1- *Spelaetriletes ybertii* (Marques-Toigo) Playford y Powis 1979, MHNSR-Pal 14(1) F34/2
- 2- *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) emend. Alpern y Doubinger 1973, MHNSR-Pal 14(7) M43/2
- 3- *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) emend. Alpern y Doubinger 1973, MHNSR-Pal 12(1) W60/2
- 4- *Caheniasaccites densus* Lele y Karim emend. Gutiérrez 1993, MHNSR-Pal 15(3) O47/3
- 5- *Caheniasaccites ovatus* Bose y Kar emend. Gutiérrez 1993, MHNSR-Pal 11(8) Q60/2
- 6- *Caheniasaccites* sp., MHNSR-Pal 11(7) Q40/3
- 7- *Cannanoropollis densus* (Lele) Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 13(1) O41/0
- 8- *Cannanoropollis densus* (Lele) Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 12(5) G45/4
- 9- *Cannanoropollis densus* (Lele) Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 12(5) C42/3
- 10- *Cannanoropollis methae* (Lele) Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 2(2) R36/3
- 11- *Cannanoropollis janakii* Potonié y Sah 1960, MHNSR-Pal 11(7) Y54/3
- 12- *Cannanoropollis perfectus* (Bose y Maheshwari) Días-Fabricio 1981, MHNSR-Pal 2(4) J54/0

Escala 20 μm



Arroyo El Imperial

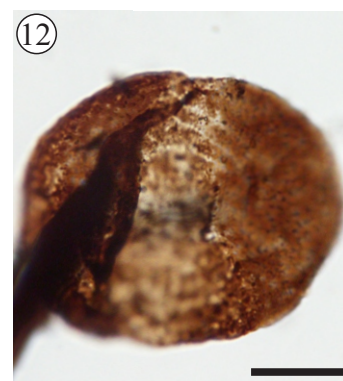
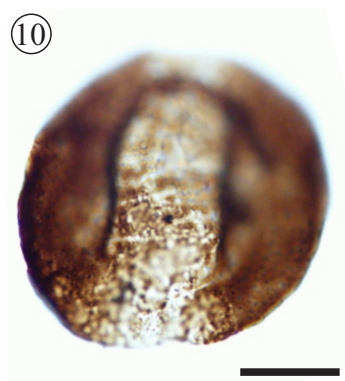
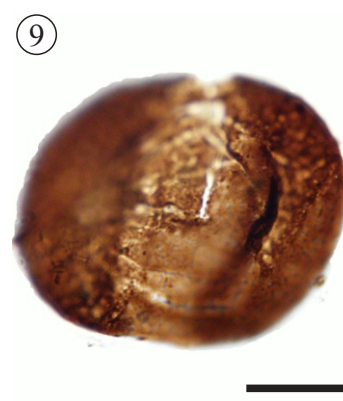
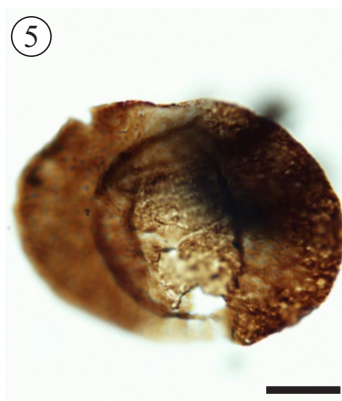
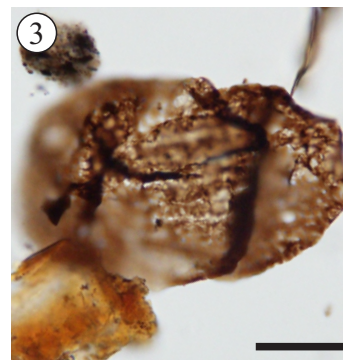
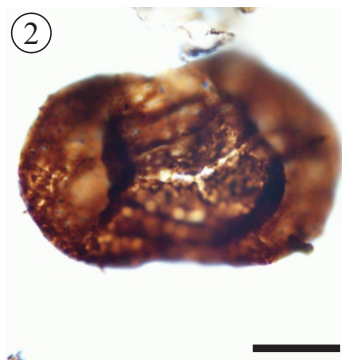
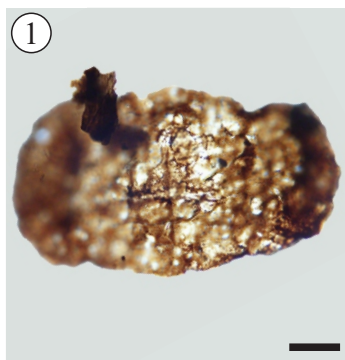
- 1- *Crucisaccites latisulcatus* Lele y Maithy 1964, MHNSR-Pal 12(2) X31/4
 - 2- *Crucisaccites monoletus* Maithy 1965, MHNSR-Pal 12(6) Z45/0
 - 3- *Divarisaccus stringoplicatus* Ottone 1991, MHNSR-Pal 11(7) B48/4
 - 4- *Plicatipollenites gondwanensis* (Balme y Hennelly) Lele 1964, MHNSR-Pal 14(7) O28/0
 - 5- *Plicatipollenites gondwanensis* (Balme y Hennelly) Lele 1964, MHNSR-Pal 4(2) G34/4
 - 6- *Plicatipollenites malabarensis* (Potonié y Sah) Foster 1975, MHNSR-Pal 12(1) Q40/3
 - 7- *Plicatipollenites trigonalis* Lele 1964, MHNSR-Pal 4(2) R34/3
 - 8- *Circumplicatipollis plicatus* Ottone y Azcuy 1988, MHNSR-Pal 6(2) Q58/4
 - 9- *Circumplicatipollis stigmatus* (Lele y Karim) Ottone y Azcuy 1988, MHNSR-Pal 4(5) L44/1
 - 10- *Potonieisporites densus* Maheshwari 1967, MHNSR-Pal 4(3) D45/0
 - 11- *Potonieisporites magnus* Lele y Karim 1971, MHNSR-Pal 11(4) M46/0
 - 12- *Potonieisporites methoris* (Hart) Foster 1975, MHNSR-Pal 12(6) S20/4
- Escala 20 µm**



Arroyo El Imperial

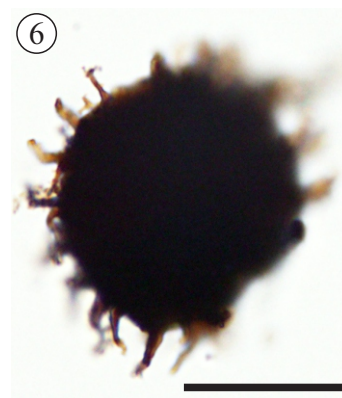
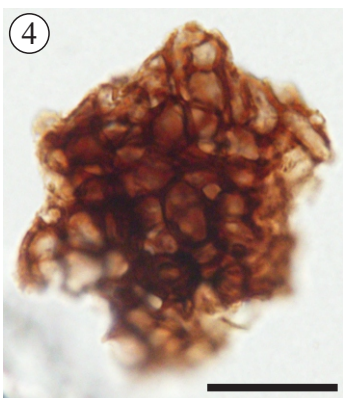
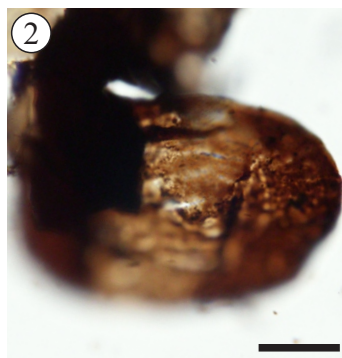
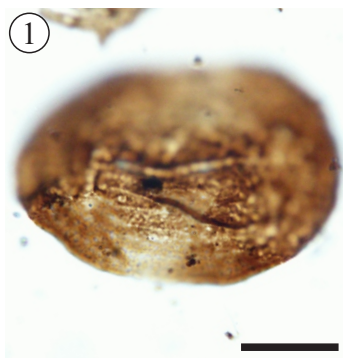
- 1- *Potonieisporites neglectus* Potonié y Lele 1961, MHNSR-Pal 11(2) D53/0
- 2- *Potonieisporites novicus* Bharadwaj emend. Poort y Veld 1997, MHNSR-Pal 4(3) L44/1
- 3- *Bharakarites rotatus* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Tiwari 1964, MHNSR-Pal 14(2) J33/0
- 4- *Limitisporites hexagonalis* Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 11(8) B39/0
- 5- *Limitisporites hexagonalis* Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 12(2) W30/3
- 6- *Limitisporites rectus* Leschik 1956, MHNSR-Pal 11(7) N47/0
- 7- *Limitisporites* sp., MHNSR-Pal 14(2) U31/3
- 8- *Limitisporites rectus* Leschik 1956, MHNSR-Pal 12(2) G31/4
- 9- *Pteruchipollenites* sp., MHNSR-Pal 14(2) R41/4
- 10- *Limitisporites rectus* Leschik 1956, MHNSR-Pal 11(8) K59/4
- 11- *Platysaccus trumpii* Ottone 1989, MHNSR-Pal 14(5) C28/2
- 12- *Striomonosaccites* sp., MHNSR-Pal 14(7) N29/0

Escala 20 μm



Arroyo El Imperial

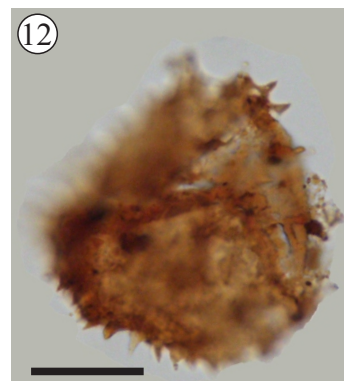
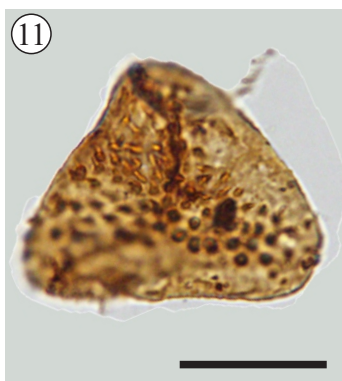
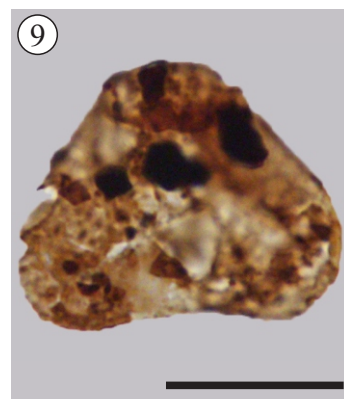
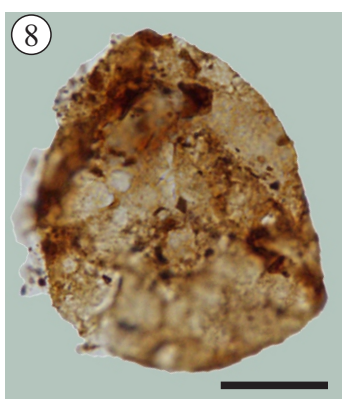
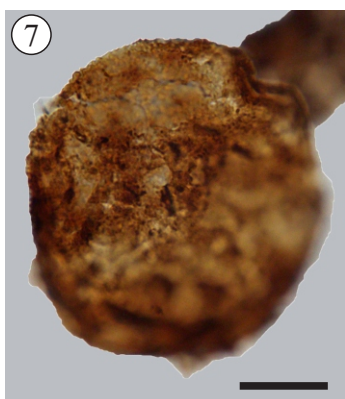
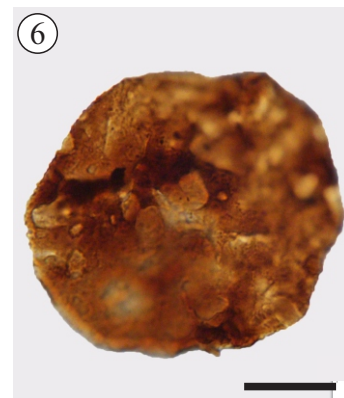
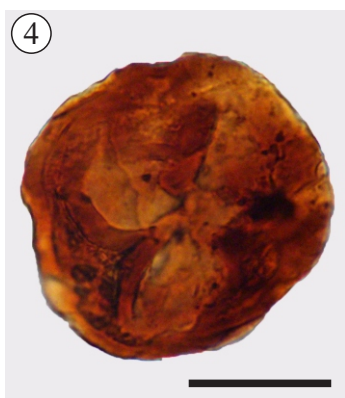
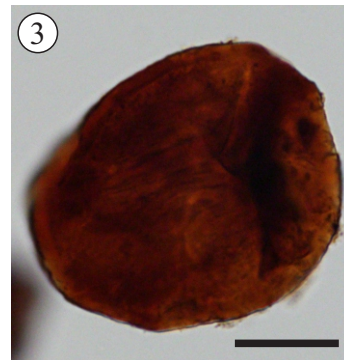
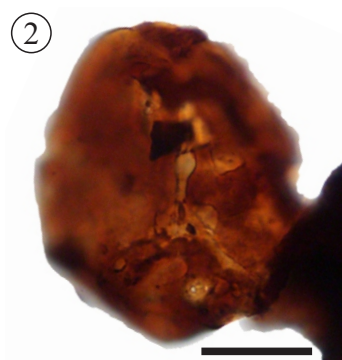
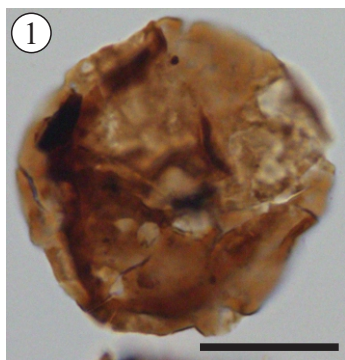
- 1- *Hamiapollenites* sp., MHNSR-Pal 14(3) D37/0
 - 2- *Protohaploxypinus amplus* (Balme y Hennelly) Hart 1964, MHNSR-Pal 14(4) M53/2
 - 3- *Striatibieites multistriatus* (Balme y Hennelly) Hart 1965, MHNSR-Pal 14(7) K23/0
 - 4- *Illinites unicus* Kosanke emend. Jansonius y Hill 1976 MHNSR-PAL 14(2) Y37/4
 - 5- *Illinites talchirensis* (Lele y Makada) Azcuy, di Pasquo y Valdivia Ampuero 2002, MHNSR-Pal 14(2) X31/0
 - 6- *Illinites talchirensis* (Lele y Makada) Azcuy, di Pasquo y Valdivia Ampuero 2002, MHNSR-Pal 14(5) V52/4
 - 7- *Protohaploxypinus amplus* (Balme y Hennelly) Hart 1964 MHNSR-Pal 11(8) B56/0
 - 8- *Protohaploxypinus amplus* (Balme y Hennelly) Hart 1964 MHNSR-Pal 11(8) T30/0
 - 9- *Protohaploxypinus goraiensis* (Potonié y Lele) Balme 1970 MHNSR-Pal 11(8) E64/1
 - 10- *Protohaploxypinus goraiensis* (Potonié y Lele) Balme 1970 MHNSR-Pal 14(2) O44/3
 - 11- *Protohaploxypinus microcorpus* (Schaarschmidt) Clarke 1965, MHNSR 14(1) Q37/0
 - 12- *Protohaploxypinus microcorpus* (Schaarschmidt) Clarke 1965, MHNSR 14(1) M52/0
- Escala 20 µm**



Arroyo El Imperial

- 1- *Vittatina subsaccata* (Samoilovich) Jansonius 1962. MHNSR-Pal 14(4) Y28/3
- 2- *Vittatina* sp. MHNSR-Pal 14(4) Q51/0
- 3- *Tetraporina punctata* (Tiwari y Navale) Kar y Bose 1967, MHNSR-Pal 14(2) D40/3
- 4- Fungi indet., MHNSR-Pal 15(6) N39/2
- 5- *Gorgonisphaeridium* sp. A García 1996, MHNSR-Pal 15(2) M41/3
- 6- *Gorgonisphaeridium* sp. A García 1996, MHNSR-Pal 14(4) M53/2

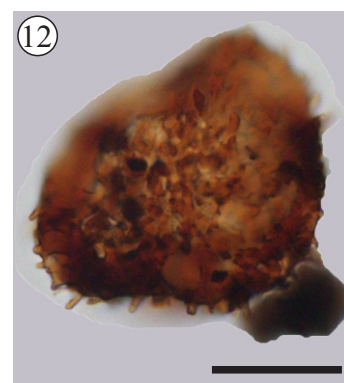
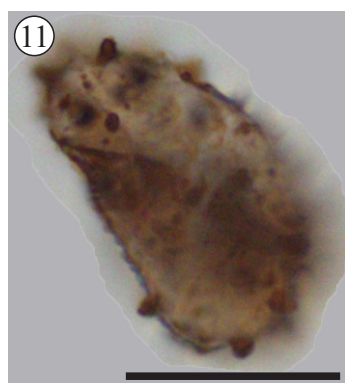
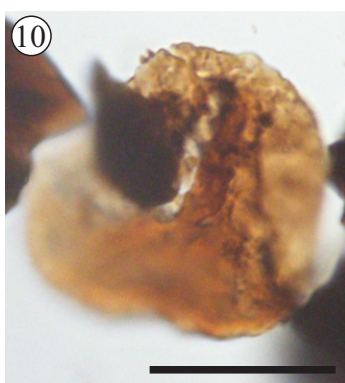
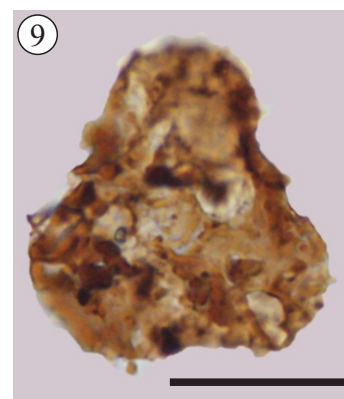
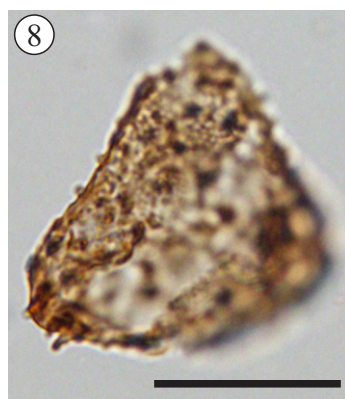
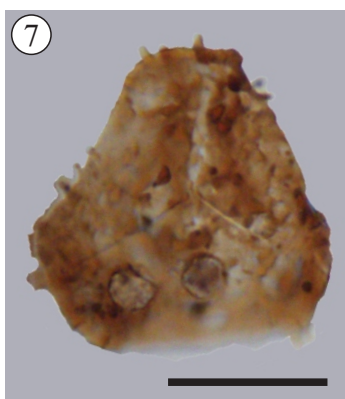
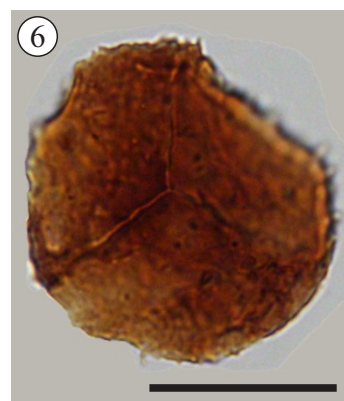
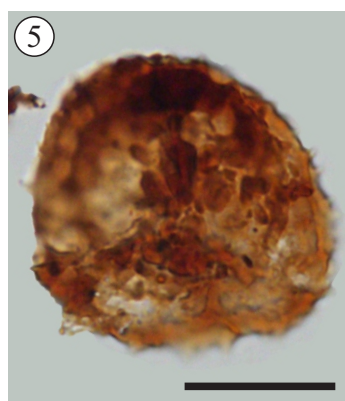
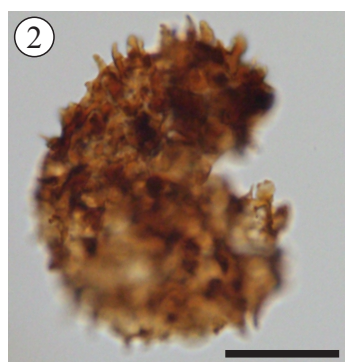
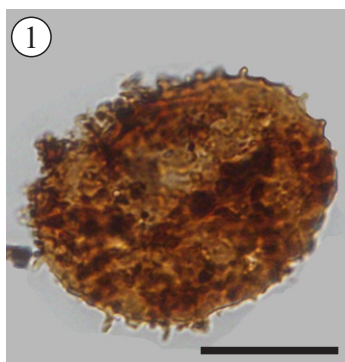
Escala 20 µm



Arroyo Rincón Bayo

- 1- *Calamospora hartungiana* Schopf, Wilson y Bentall 1944, MHNSR-Pal 28(2) G48/0
- 2- *Punctatisporites glaber* (Naumova) Playford 1962, MHNSR-Pal 27(9) R33/1
- 3- *Punctatisporites irregularis* Azcuy 1975, MHNSR-Pal 21(1) P44/0
- 4- *Retusotriletes anfractus* Menéndez y Azcuy 1969, MHNSR-Pal 24(1) S42/0
- 5- *Retusotriletes* sp., MHNSR-Pal 32(3) M29/4
- 6- *Cyclogranisporites microgranus* Bharadwaj 1957, MHNSR-Pal 24(1) G28/1
- 7- *Cyclogranisporites microgranus* Bharadwaj 1957, MHNSR-Pal 21(2) L55/0
- 8- *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 21(1) W62/4
- 9- *Granulatisporites varigranifer* Menendez y Azcuy 1971, MHNSR-Pal 28(4) R46/0
- 10- *Verrucosisporites menendezii* Gonzalez-Amicón 1979, MHNSR-Pal 34(5) K32/0
- 11- *Anapiculatasporites concinnus* Playford 1962, MHNSR-Pal 21(6) P56/0
- 12- *Anapiculatiasporites tereteangulatus* (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002, MHNSR-Pal 35(1) D48/0

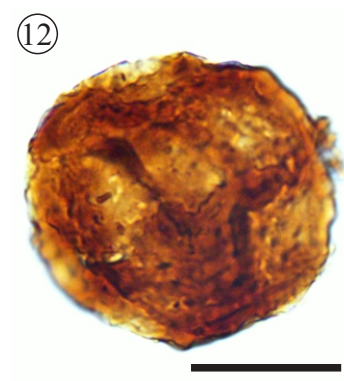
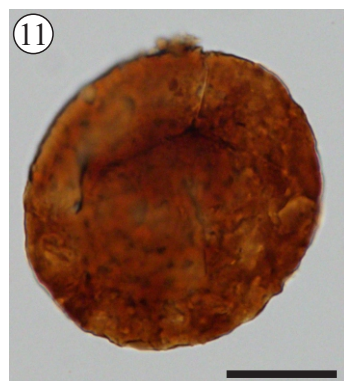
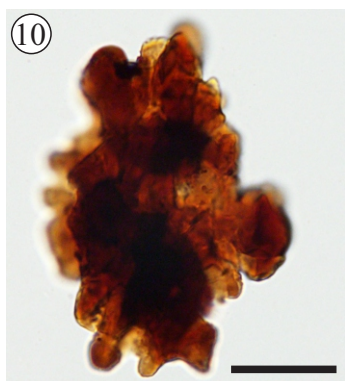
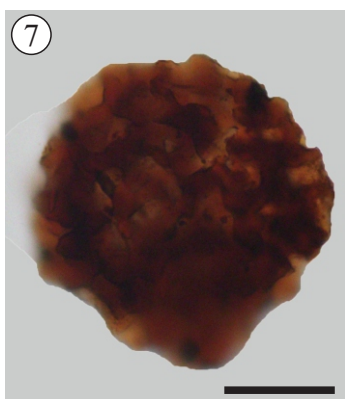
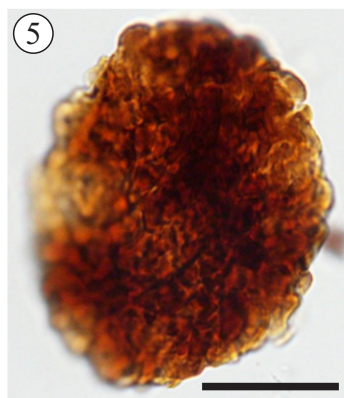
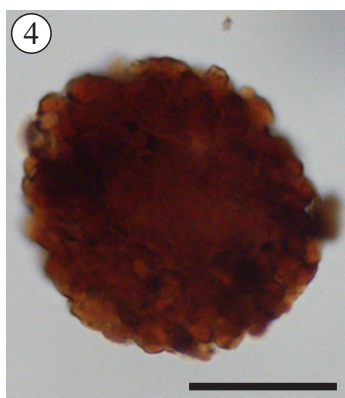
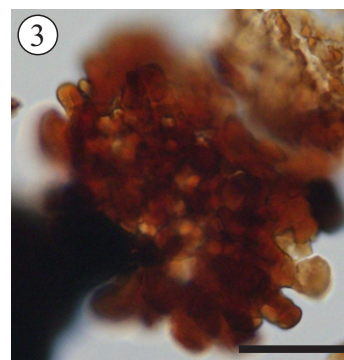
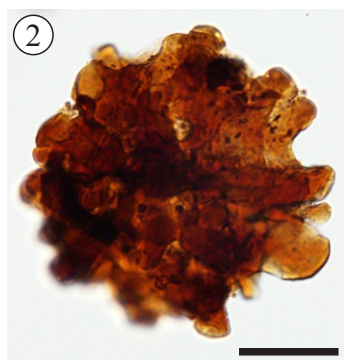
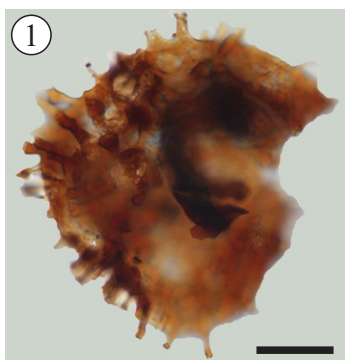
Escala 20 µm



Arroyo Rincón Bayo

- 1- *Apiculatisporis variornatus* di Pasquo, Azcuy y Souza 2003, MHNSR-Pal 21(6) P41/0
- 2- *Apiculatisporis variornatus* di Pasquo, Azcuy y Souza 2003, MHNSR-Pal 22(1) C38/3
- 3- *Apiculiretusispora manantaliensis* Ottone 1989, MHNSR-Pal 34(3) F39/3
- 4- *Apiculiretusispora sparsa* Menendez y Azcuy 1971, MHNSR-Pal 34(4) J44/2
- 5- *Brevitriletes* cf. *B. leptocaina* Jones y Truswell 1992, MHNSR-Pal 28(1) Y42/4
- 6- *Brevitriletes levis* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969, MHNSR-Pal 34(4) U56/4
- 7- *Lophotriletes discordis* Gutierrez y Césari 1989, MHNSR-Pal 34(5) R42/0
- 8- *Lophotriletes discordis* Gutierrez y Césari 1989, MHNSR-Pal 34(5) A58/3
- 9- *Lophotriletes* cf. *L. intermedius* Azcuy 1975, MHNSR-Pal 28(4) L49/0
- 10- *Lophotriletes* sp., MHNSR-Pal 26(1) L42/0
- 11- *Horriditriletes curvibaculosus* Bharadwaj y Salujha 1964, MHNSR-Pal 26(1) H30/2
- 12- *Horriditriletes uruguayensis* (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 27(8) J27/2

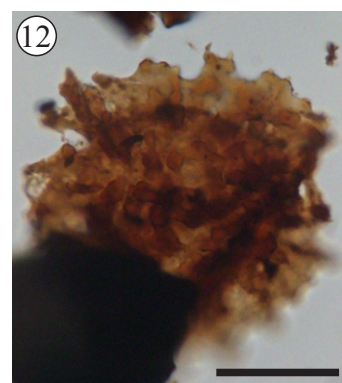
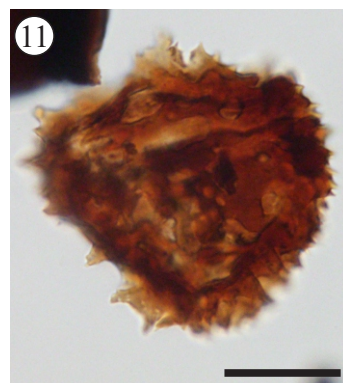
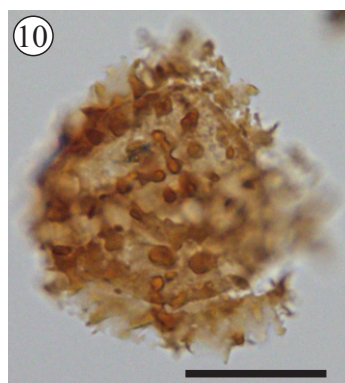
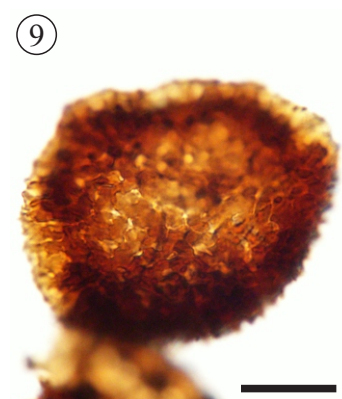
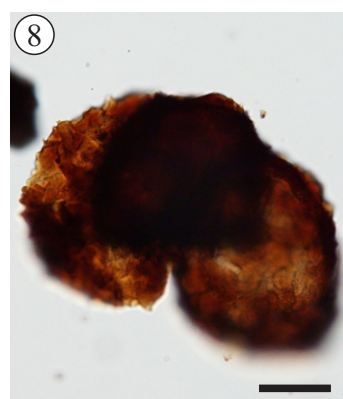
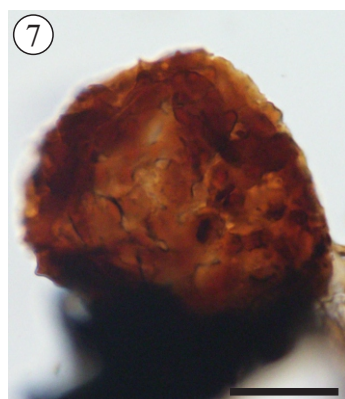
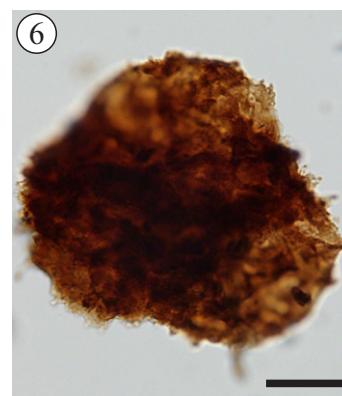
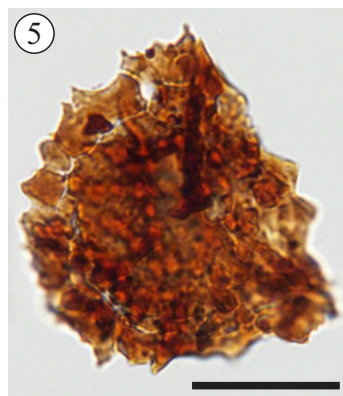
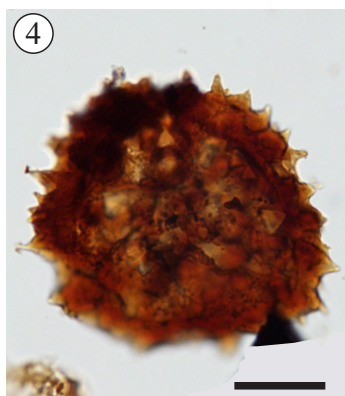
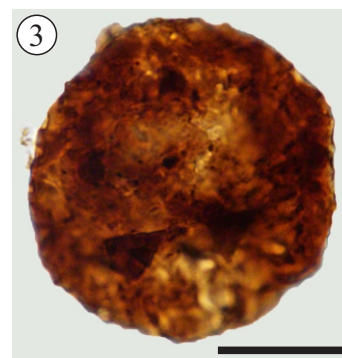
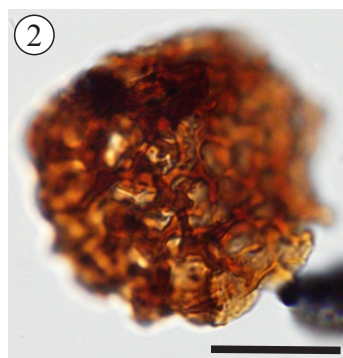
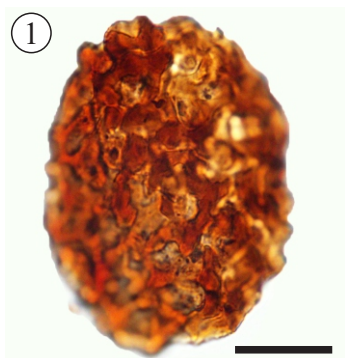
Escala 20 µm



Arroyo Rincón Bayo

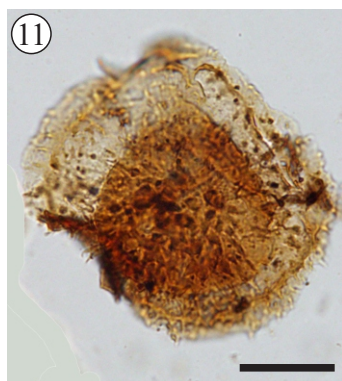
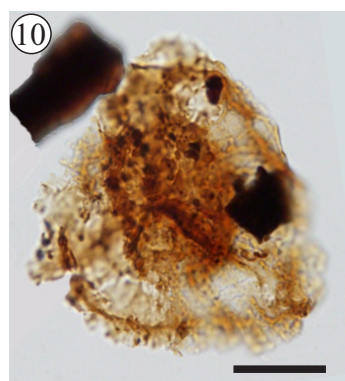
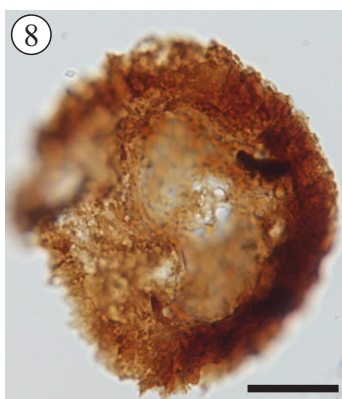
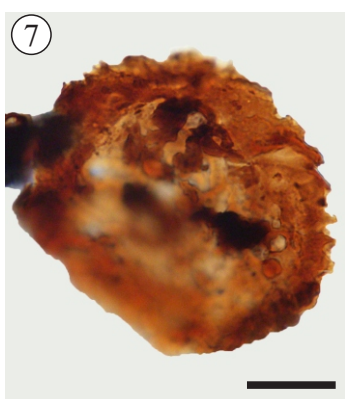
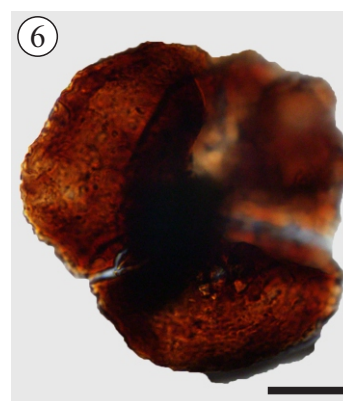
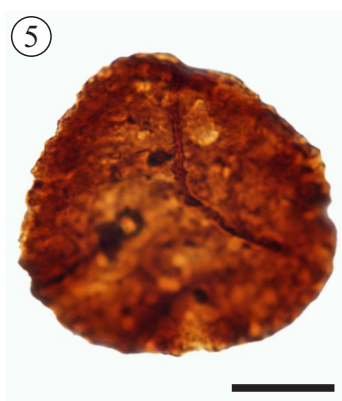
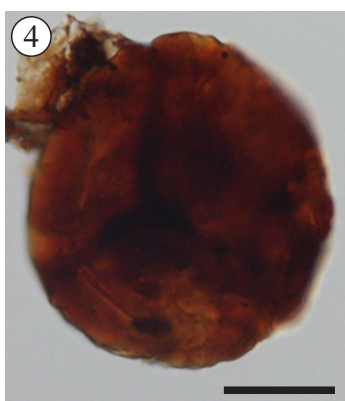
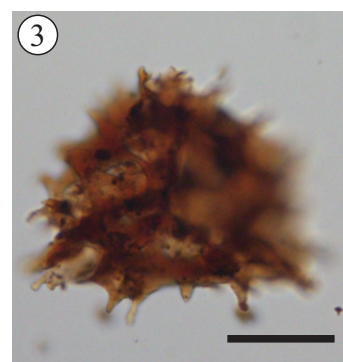
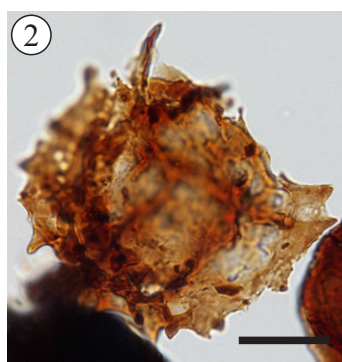
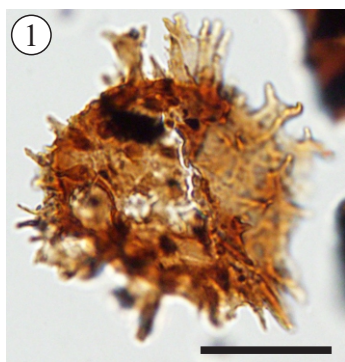
- 1- *Raistrickia cephalata* Bharadwaj, Kar y Navale 1976, MHNSR-Pal 30(3) Y58/2
- 2- *Raistrickia densa* Menéndez 1965, MHNSR-Pal 24(1) J35/0
- 3- *Raistrickia densa* Menéndez 1965, MHNSR-Pal 30(1) U42/0
- 4- *Raistrickia rotunda* Azcuy 1975, MHNSR-Pal 32(1) P52/4
- 5- *Convolutispora archangelskyi* Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 34(5) A62/3
- 6- *Convolutispora candiotensis* Ybert 1975, MHNSR-Pal 24(1) E29/0
- 7- *Convolutispora muriornata* Menéndez 1965, MHNSR-Pal 26(2) T42/0
- 8- *Convolutispora ordoñezii* Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 22(2) G53/0
- 9- *Convolutispora ordoñezii* Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 21(5) X51/0
- 10- *Raistrickia densa* Menéndez 1965, MHNSR-Pal 24(1) V24/0
- 11- *Foveosporites pellucidus* Playford y Helby 1968, MHNSR-Pal 21(1) N58/2
- 12- *Foveosporites* sp. cf. *F. pellucidus* Playford y Helby 1968, MHNSR-Pal 34(2) H32/4

Escala 20 µm



Arroyo Rincón Bayo

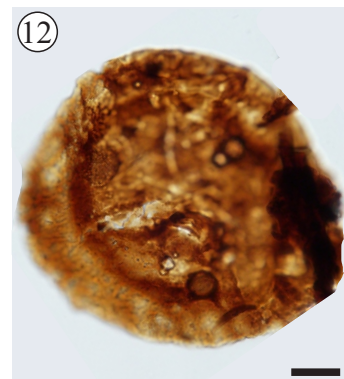
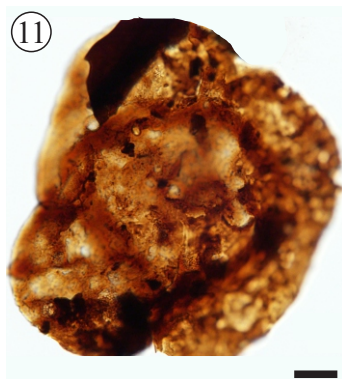
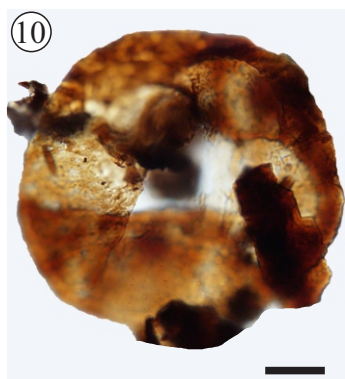
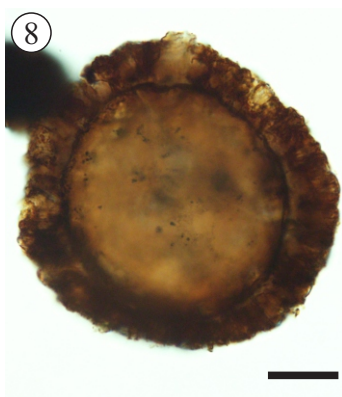
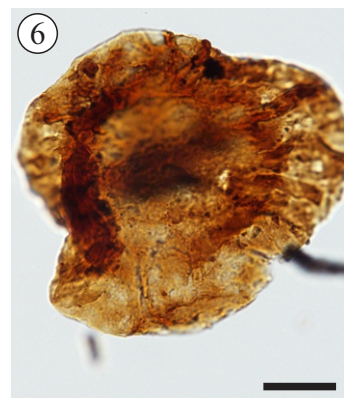
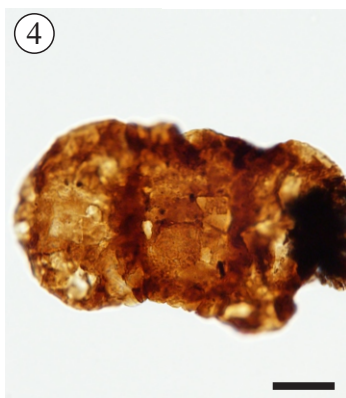
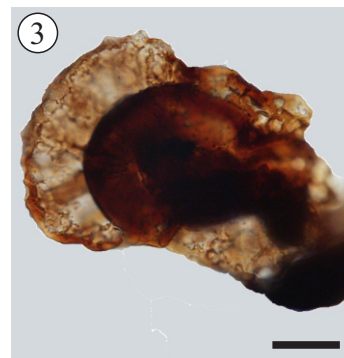
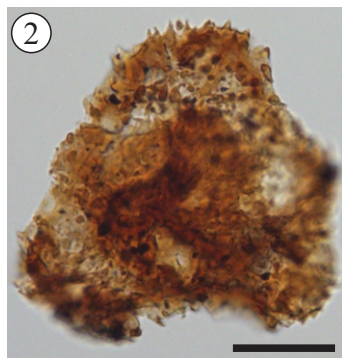
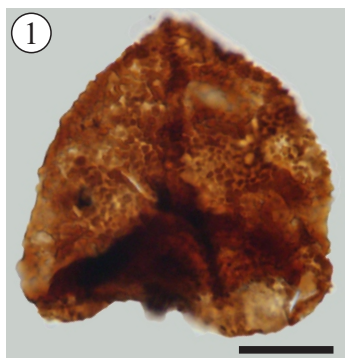
- 1- *Cordylosporites asperidictius* (Playford y Helby) Playford 1991, MHNSR-Pal 34(4) N59/4
 - 2- *Cordylosporites asperidictius* (Playford y Helby) Playford 1991, MHNSR-Pal 34(4) W58/4
 - 3- *Microreticulatisporites punctatus* Konx 1950, MHNSR-Pal 21(5) J42/0
 - 4- *Cristatisporites chacoparanaensis* Ottone 1989, MHNSR-Pal 26(1) B29/2
 - 5- *Cristatisporites chacoparanaensis* Ottone 1989, MHNSR-Pal 34(4) V54/2
 - 6- *Cristatisporites chacoparanaensis* Ottone 1989 - Tetrada, MHNSR-Pal 26(1) R26/0
 - 7- *Cristatisporites menendezii* (Menéndez y Azcuy) Playford 1978, MHNSR-Pal 26(3) I47/3
 - 8- *Cristatisporites menendezii* (Menéndez y Azcuy) Playford 1978 - Tetrada, MHNSR-Pal 26(3) Y31/4
 - 9- *Cristatisporites spinosus* (Menéndez y Azcuy) Playford emend. Césari 1985, MHNSR-Pal 24(1) U33/4
 - 10- *Cristatisporites rollerii* Ottone 1989, MHNSR-Pal 28(1) N27/2
 - 11- *Cristatisporites inconstans* Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 30(1) P48/0
 - 12- *Cristatisporites inconstans* Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 26(3) D38/0
- Escala 20 µm**



Arroyo Rincón Bayo

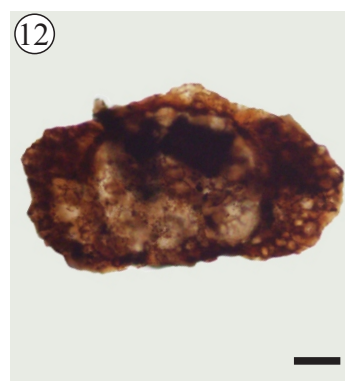
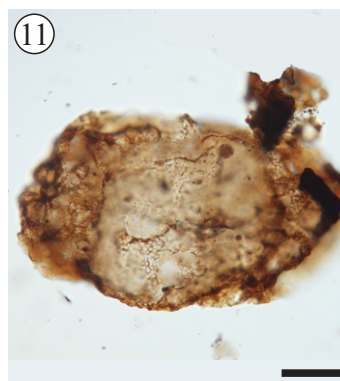
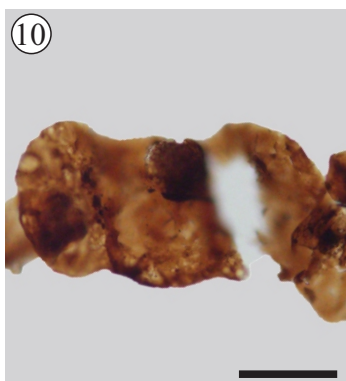
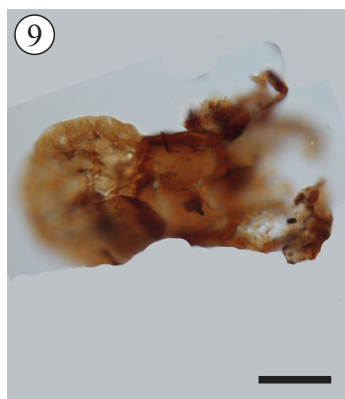
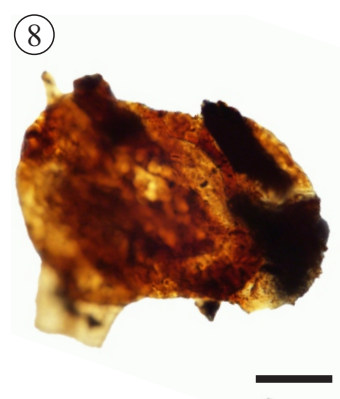
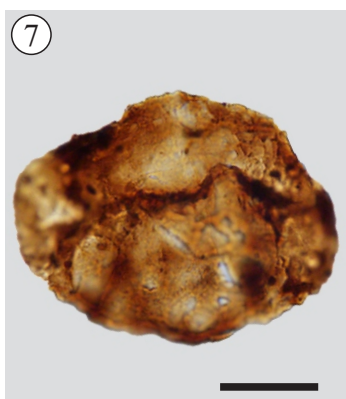
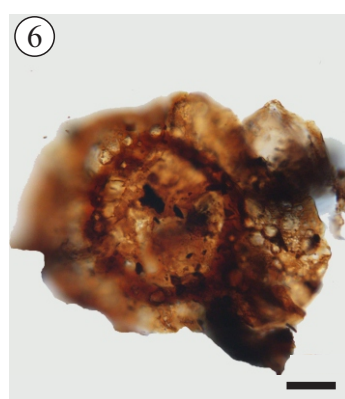
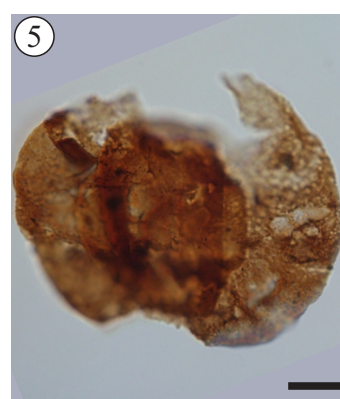
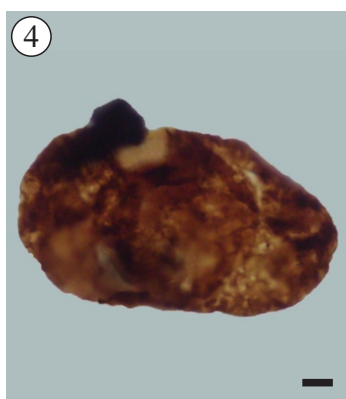
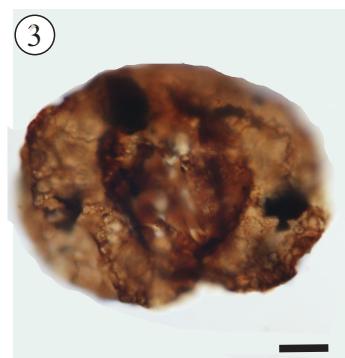
- 1- *Cristatisporites lestai* Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 34(4) X61/4
- 2- *Cristatisporites longispinosus* Menéndez 1971, MHNSR-Pal 34(4) W55/4
- 3- *Cristatisporites longispinosus* Menéndez 1971, MHNSR-Pal 27(4) T27/2
- 4- *Grossusporites microgranulatus* Perez Loinaze y Césari 2004, MHNSR-Pal 24(1) U60/4
- 5- *Lundbladispora braziliensis* (Marques-Toigo y Pons) Marques-Toigo y Picarelli 1984, MHNSR-Pal 34(5) A30/2
- 6- *Lundbladispora braziliensis* (Marques-Toigo y Pons) Marques-Toigo y Picarelli 1984, Tetrada, MHNSR-Pal 34(5) G47/2
- 7- *Lundbladispora irregularis* Menendez emend. Cesari 1985, MHNSR-Pal 30(1) R41/1
- 8- *Lundbladispora irregularis* Menendez emend. Cesari 1985, MHNSR-Pal 30(1) W39/0
- 9- *Lundbladispora riobonitensis* Marques-Toigo y Picarelli 1984, MHNSR-Pal 24(1) T41/1
- 10- *Vallatisporites arcuatus* (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 24(1) X25/4
- 11- *Vallatisporites ciliaris* (Luber) Sullivan 1964, MHNSR-Pal 21(6) P26/4
- 12- *Vallatisporites* sp., MHNSR-Pal 28(3) O30/2

Escala 20 µm



Arroyo Rincón Bayo

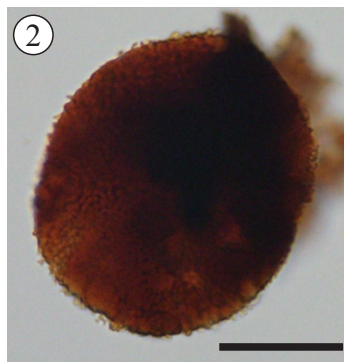
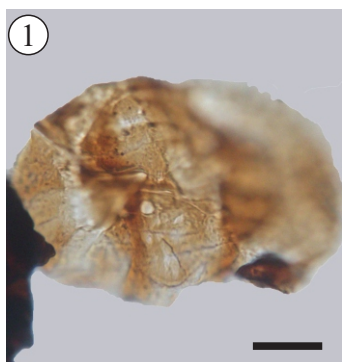
- 1- *Spelaeotriletes triangulus* Neves y Owens 1966, MHNSR-Pal 28 (1) P28/4
 - 2- *Spelaeotriletes* sp., MHNSR-Pal 24(1) O34/0
 - 3- *Caheniasaccites densus* Lele y Karim emend. Gutiérrez 1993, MHNSR-Pal 30(1) D43/4
 - 4- *Caheniasaccites ovatus* Bose y Kar emend. Gutiérrez 1993, MHNSR-Pal 24(1) I48/2
 - 5- *Cannanoropollis densus* (Lele) Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 24(2) Q38/3
 - 6- *Cannanoropollis densus* (Lele) Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 21(6) Q32/0
 - 7- *Cannanoropollis methae* (Lele) Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 24(1) T53/4
 - 8- *Cannanoropollis janakii* Potonié y Sah 1960, MHNSR-Pal 26(1) Q52/1
 - 9- *Circumplicatipollis plicatus* Ottone y Azcuy 1988, MHNSR-Pal 24(1) M58/0
 - 10- *Crucisaccites monoletus* Maithy 1965, MHNSR-Pal 24(1) J53/2
 - 11- *Plicatipollenites gondwanenesis* (Balme y Hennelly) Lele 1964, MHNSR-Pal 24(1) V29/2
 - 12- *Plicatipollenites malabarensis* (Potonié y Sah) Foster 1975, MHNSR-Pal 24(1) R29/4
- Escala** 20 μm



Arroyo Rincón Bayo

- 1- *Plicatipollenites trigonalis* Lele 1964, MHNSR-Pal 26(3) B50/4
- 2- *Potonieisporites congoensis* Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 26(2) K24/2
- 3- *Potonieisporites magnus* Lele y Karim 1971, MHNSR-Pal 26(1) C41/0
- 4- *Potonieisporites methoris* (Hart) Foster 1975, MHNSR-Pal 24(1) E54/0
- 5- *Potonieisporites neglectus* Potonié y Lele 1961, MHNSR-Pal 24(1) I32/2
- 6- *Potonieisporites novicus* Bharadwaj emend. Poort y Veld 1997, MHNSR-Pal 26(4) Q23/0
- 7- *Chordasporites* sp. cf. *C. endroedrii* McRae 1988, MHNSR-Pal 24(1) U51/4
- 8- *Limitisporites hexagonalis* Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 24(1) J51/0
- 9- *Limitisporites* sp. cf. *L. luandensis* Bose y Maheshwari 1968, MHNSR-Pal 30(3) B35/4
- 10- *Limitisporites rectus* Leschik 1956, MHNSR-Pal 24(1) X60/4
- 11- *Limitisporites* sp., MHNSR-Pal 26(3) V57/1
- 12- *Limitisporites* sp., MHNSR-Pal 34(5) D38/3

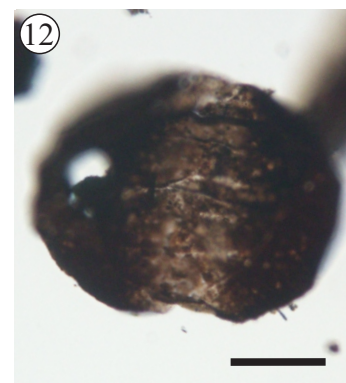
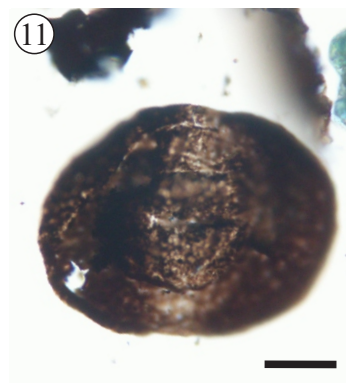
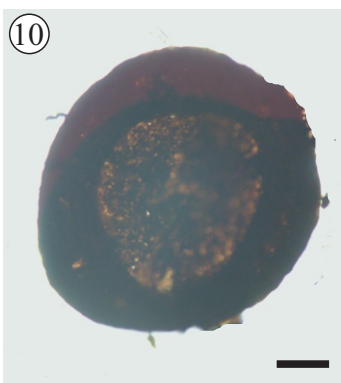
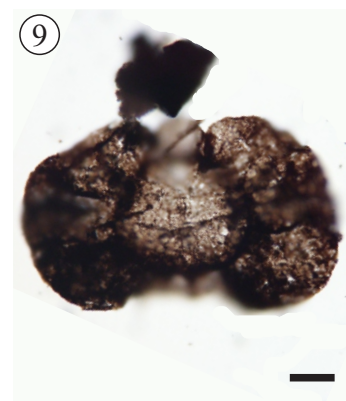
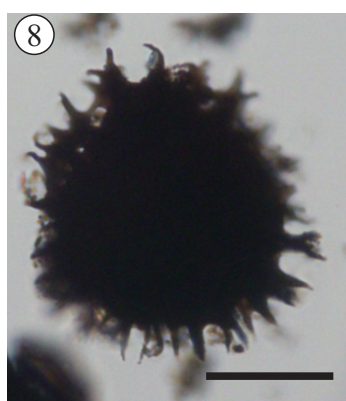
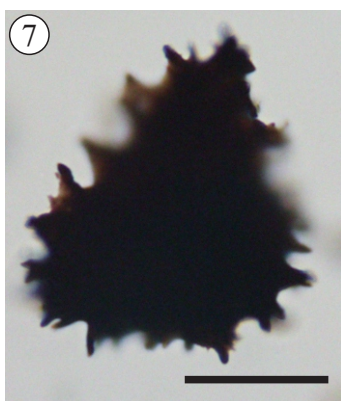
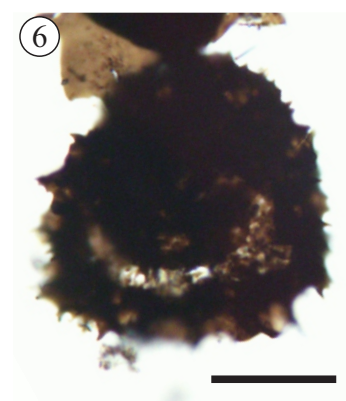
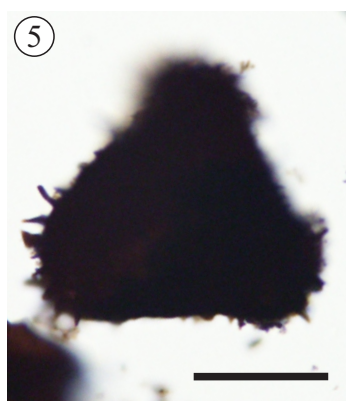
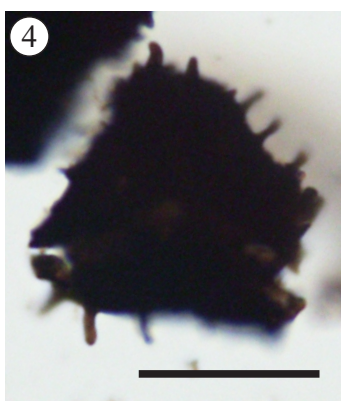
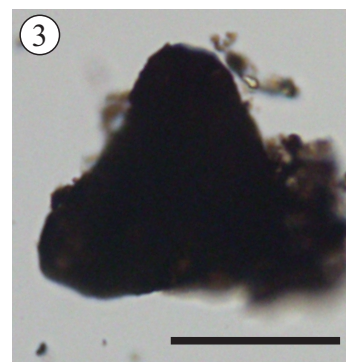
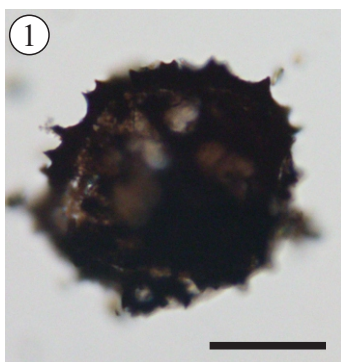
Escala 20 µm



Arroyo Rincón Bayo

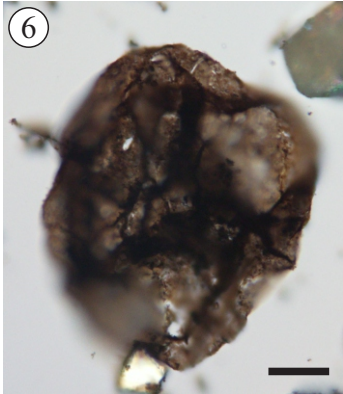
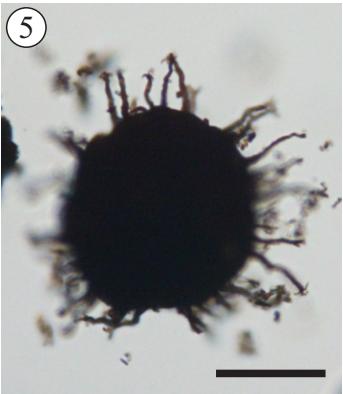
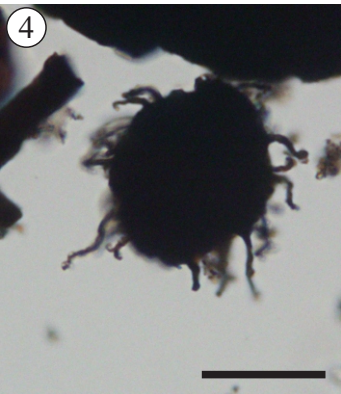
- 1- *Protohaploxypinus amplius* (Balme y Hennelly) Hart 1964, MHNSR-Pal 30(1) H64/1
- 2- *Portalites gondwanensis* Nahuys, Alpern e Ybert 1968, MHNSR-Pal 28(2) S30/0
- 3- *Navifusa* sp. MHNSR-Pal 30(2) D38/3

Escala 20 μm



Camino del Baqueano

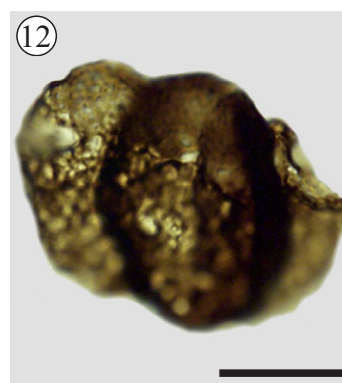
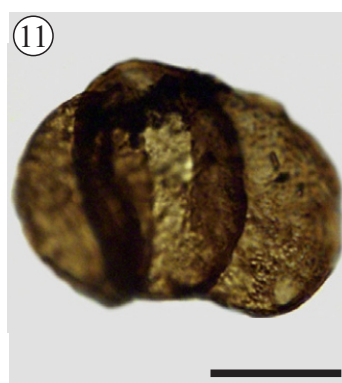
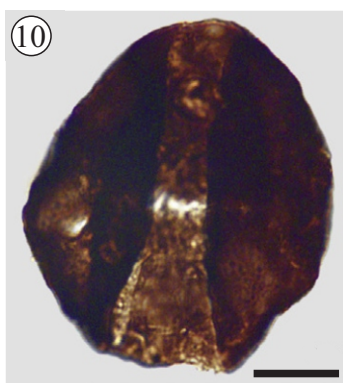
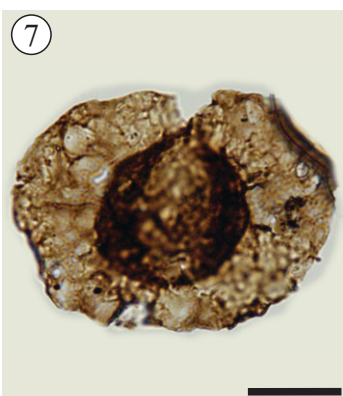
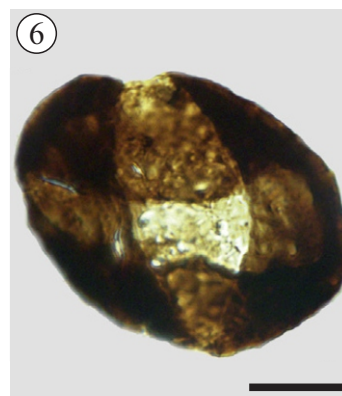
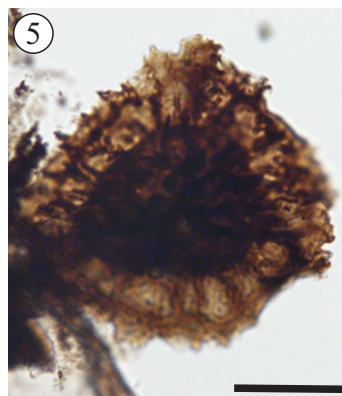
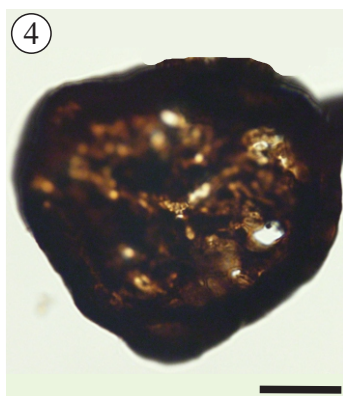
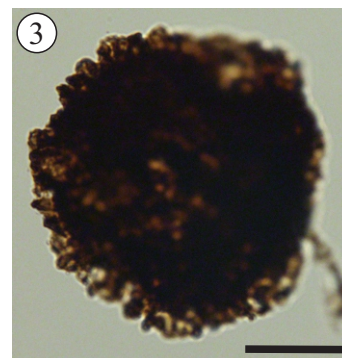
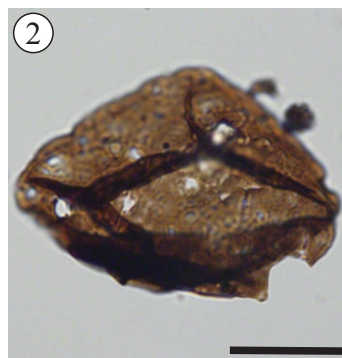
- 1- *Brevitriletes* sp. cf. *B. leptocaina* Jones y Truswell 1992, MHNSR-Pal 36(1) T30/2
 - 2- *Lophotriletes discordis* Gutierrez y Césari 1988, MHNSR-Pal 36(1) C37/0
 - 3- *Lophotriletes* sp. cf. *L. intermedius* Azcuy 1975, MHNSR-Pal 36(1) R29/0
 - 4- *Horriditriletes superbus* MHNSR-Pal 36(1) R29/0
 - 5- *Horriditriletes uruguayensis* (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 36(1) O53/3
 - 6- *Cristatisporites chacoparanaensis* Ottone 1989, MHNSR-Pal 36(1) T23/3
 - 7- *Cristatisporites lestai* Archangelsky y Gamero 1979, MHNSR-Pal 36(1) C52/1
 - 8- *Cristatisporites longispinosus* Menéndez 1971, MHNSR-Pal 36(1) Q35/3
 - 9- *Caheniasaccites ovatus* Bose y Kar emend. Gutiérrez 1993, MHNSR-Pal 36(1) P28/0
 - 10- *Cannanoropollis perfectus* Bose y Maheshwari emend. Días-Fabrizio 1971, MHNSR-Pal 36(1) K25/0
 - 11- *Illinites unicus* Kosanke emend. Jansonius y Hills 1976, MHNSR-Pal 36(1) O50/1
 - 12- *Protohaploxylinus amplus* (Balme y Hennelly) Hart 1964, MHNSR-Pal 36(1) Q62/0
- Escala 20 µm**



Camino del Baqueano

- 1- *Protohaploxypinus amplus* (Balme y Hennelly) Hart 1964, MHNSR-Pal 36(1) Q62/0
- 2- *Veryachium* sp. MHNSR-Pal 36(1) U51/1
- 3- *Gorgonisphaeridium* sp. B García 1996, MHNSR-Pal 36(1) R47/3
- 4- *Gorgonisphaeridium* sp., MHNSR-Pal 36(1) A26/4
- 5- *Gorgonisphaeridium* sp., MHNSR-Pal 36(1) P24/1
- 6- *Leiosphaeridia* sp. MHNSR-Pal 36(1) R35/0

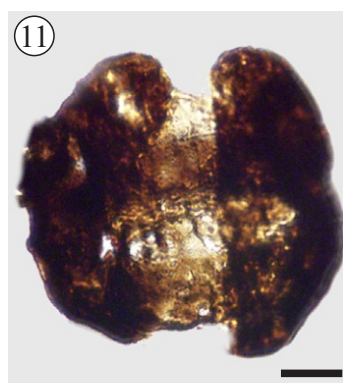
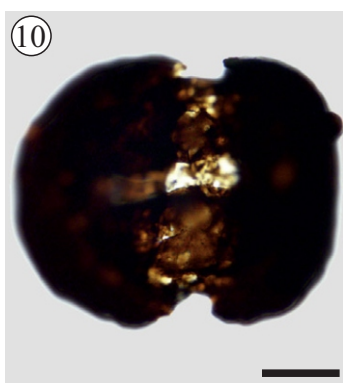
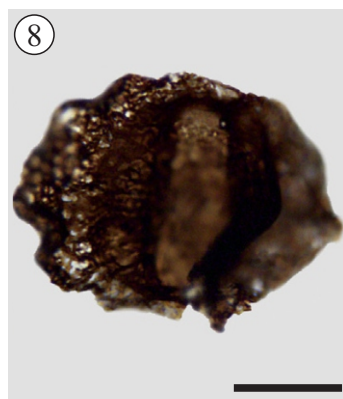
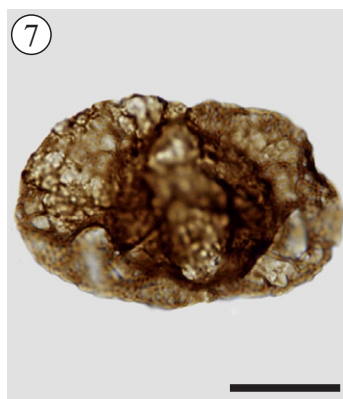
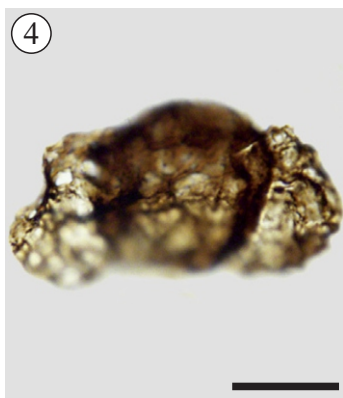
Escala 20 μm



Sondeo E-49

- 1- *Calamospora sinuosa* Leschik 1955, BA Pal 6469(1)
- 2- *Leoiotriteles* sp., BA Pal 6471(2)
- 3- *Cristatisporites* sp., BA Pal 6469(3)
- 4- *Grossusporites microgranulatus* Pérez Loinaze y Césari 2004, BA Pal 6472(1)
- 5- *Vallatisporites arcuatus* (Marques-Toigo) Achangel'sky y Gamero 1979, BA Pal 6470(1)
- 6- *Crucisaccites variosulcatus* Djupina 1970, BA Pal 5422
- 7- *Potonieisporites magnus* Lele y Karim 1971, BA Pal 6471(2)
- 8- *Alisporites australis* de Jersey 1962, BA Pal 5426
- 9- *Alisporites splendens* (Leschik) Foster 1979, BA Pal 6471(2)
- 10- *Colpisaccites granulosus* Achangel'sky y Gamero 1979, BA Pal 5418
- 11- *Falcisporites stabilis* Balme 1970, BA Pal 5417
- 12- *Falcisporites stabilis* Balme 1970, BA Pal 5417

Escala 20 μ m

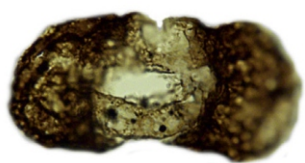


Sondeo E-49

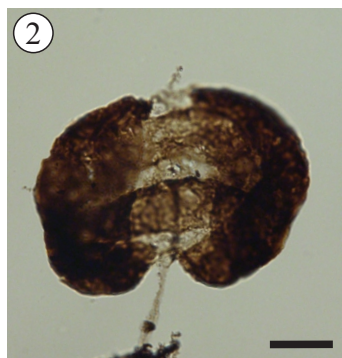
- 1- *Limitisporites hexagonalis* Bose y Maheshwari 1968, BA Pal 6471(1)
- 2- *Limitisporites rectus* Leschik 1956, BA Pal 6471 (1)
- 3- *Platysaccus* cf. *P. leschiki* Hart 1964, BA Pal 6471 (1)
- 4- *Pteruchipollenites* sp. BA Pal 5418
- 5- *Scheuringipollenites medius* (Burjack) Dias-Fabricio 1981, BA Pal 5419
- 6- *Scheuringipollenites ovatus* (Balme y Hennelly) Foster 1975, BA Pal 5428
- 7- *Vesicaspora wilsoni* (Schemel) Venkatachala y Kar 1968, BA Pal 5422
- 8- *Vesicaspora wilsoni* (Schemel) Venkatachala y Kar 1968, BA Pal 5422
- 9- *Klausipollenites* cf. *vestitus* Janosnius 1962, BA Pal 5418
- 10- *Corisaccites alutas* Venkatachala y Kar 1966, BA Pal 6471(3)
- 11- *Corisaccites alutas* Venkatachala y Kar 1966, BA Pal 6471(3)
- 12- *Staurosaccites* sp. cf. *S. quadridus* Dolby y Balme 1976, BA Pal 6472(1)

Escala 20 μ m

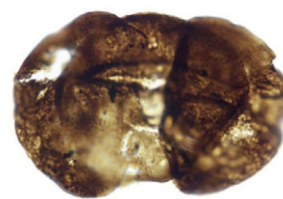
①



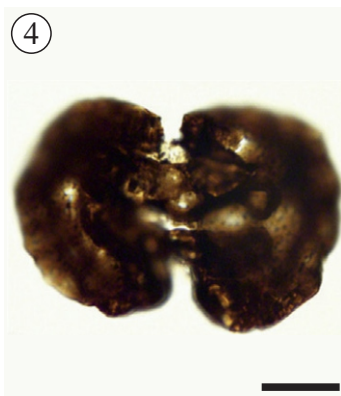
②



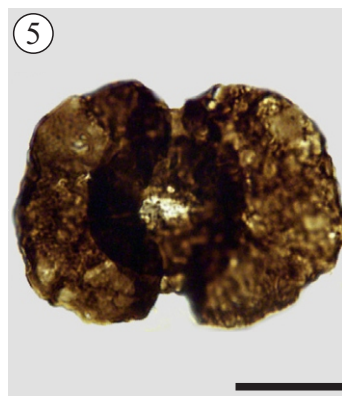
③



④



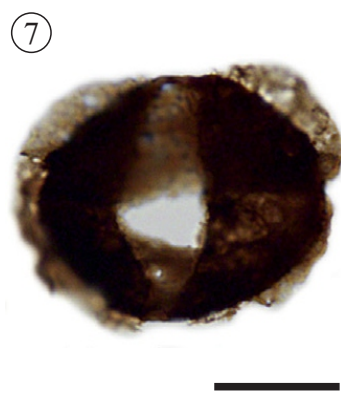
⑤



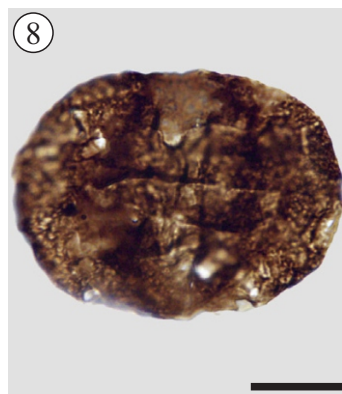
⑥



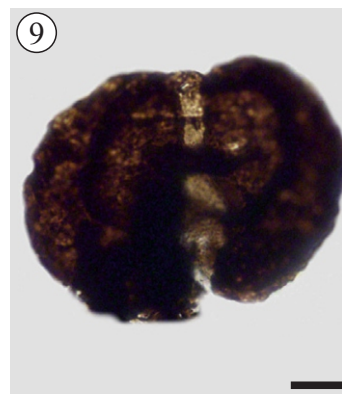
⑦



⑧



⑨



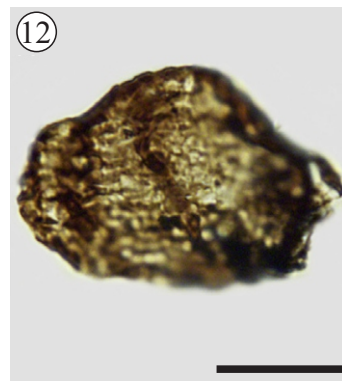
⑩



⑪



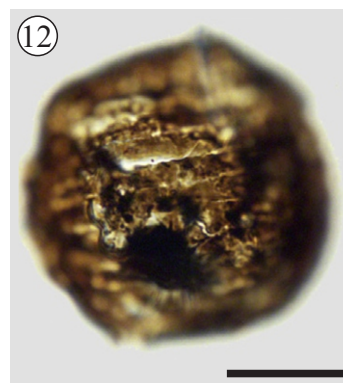
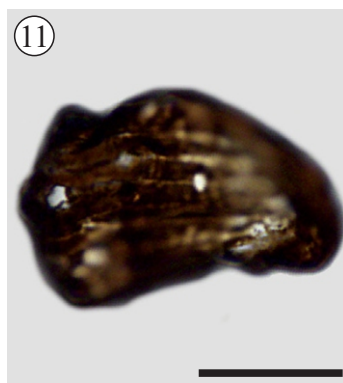
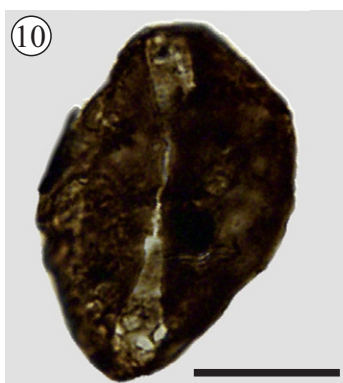
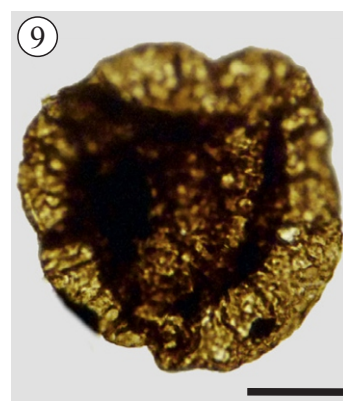
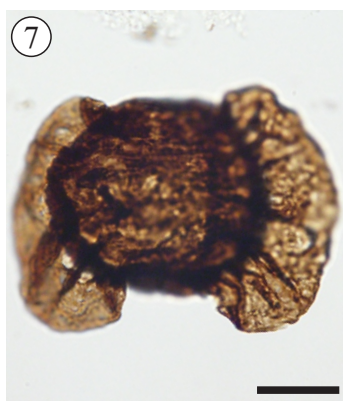
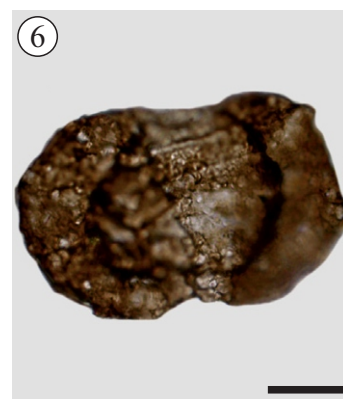
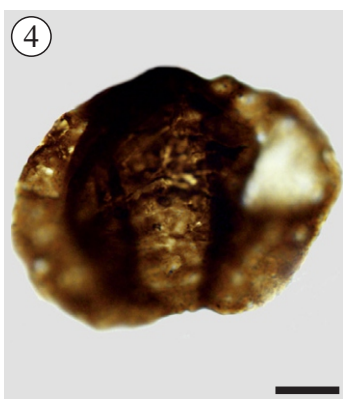
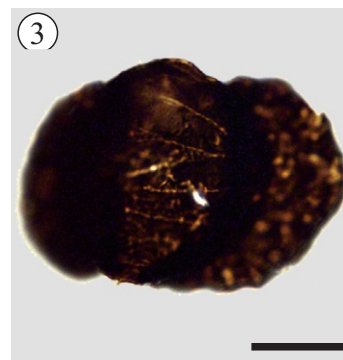
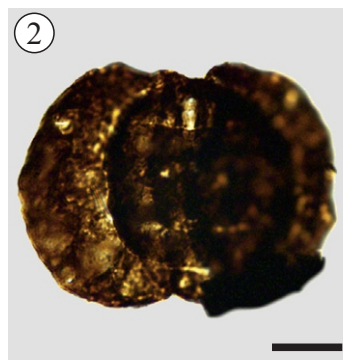
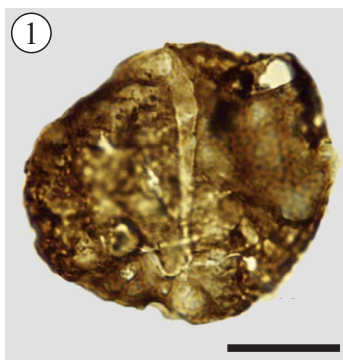
⑫



Sondeo E-49

- 1- *Lueckisporites nyakapensis* Hart 1960, BA Pal 6471(1)
- 2- *Lueckisporites stenotaeniatus* Menéndez 1976, BA Pal 6470(2)
- 3- *Lueckisporites virkkiae* Potonié y Klaus 1954, BA Pal 6470(2)
- 4- *Lueckisporites latisaccus* Archangelsky y Gamero 1979, BA Pal 5417
- 5- *Lueckisporites angoulaensis* Jardiné 1974, BA Pal 5419
- 6- *Infernopollenites* sp. BA Pal 6471(3)
- 7- *Staurosaccites cordubensis* Archangelsky y Gamero 1979, BA Pal 6471(2)
- 8- *Lunatisporites pellucidus* (Goubin) Helby (en de Jersey 1972), BA Pal 5418
- 9- *Lunatisporites pellucidus* (Goubin) Helby (en de Jersey 1972), BA Pal 5418
- 10- *L. variesectus* Archangelsky y Gamero 1979, BA Pal 6471(1)
- 11- *Hamiapollenites fusiformes* Marques-Toigo emend. Archangelsky y Gamero 1979
BA Pal 6472(1)
- 12- *Hamiapollenites fusiformes* Marques-Toigo emend. Archangelsky y Gamero 1979
BA Pal 6472(1)

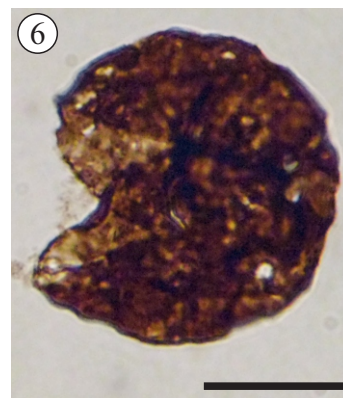
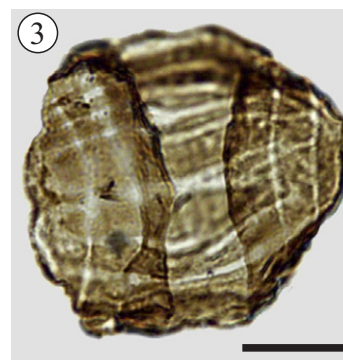
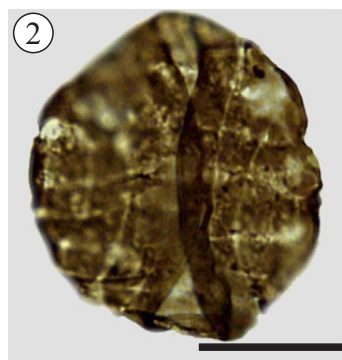
Escala 20 µm



Sondeo E-49

- 1- *Protohaploxypinus rugatus* Segroves 1969, BA Pal 5423
- 2- *Proteohaploxypinus samoilovichii* (Jansonius) Hart 1964, BA Pal 6470(2)
- 3- *Protohaploxypinus hartii* Foster 1979, BA Pal 6471(2)
- 4- *Protohaploxypinus amplius* (Balme y Hennelly) Hart 1964, BA Pal 5424
- 5- *Protohaploxypinus limpidus* (Balme y Hennelly) Balme y Playford 1967, BA Pal 6471(2)
- 6- *Protohaploxypinus microcorpus* (Schaarschmidt) Clarke 1965, BA Pal 5426
- 7- *Striatoabieites anaverrucosus* Archangelsky y Gamero 1979, BA Pal 6472(2)
- 8- *Striatoabieites multistriatus* (Balme y Hennelly) Hart 1964, BA Pal 6471(1)
- 9- *Striomonosaccites* cf. *S. cicatricosus* Archangelsky y Gamero 1979, BA Pal 6471(1)
- 10- *Pakhapites fusus* (Bose y Kar) Menéndez 1971, BA Pal 6470(4)
- 11- *Vittatina subsaccata* (Samoilovich) Jansonius 1962, BA Pal 5426
- 12- *Vittatina fasciolata* (Balme y Hennelly) Bharadwaj 1962, BA Pal 5419

Escala 20 µm



Sondeo E-49

- 1- *Marsupipollenites striatus* (Balme y Hennelly) Foster 1975, BA Pal 6471(1)
- 2- *Weylandites magmus* (Bose y Kar) Backhouse 1991, BA Pal 5417
- 3- *Weylandites magmus* (Bose y Kar) Backhouse 1991, BA Pal 5417
- 4- *Weylandites lucifer* (Bharadwaj y Salujha) Foster 1975, BA Pal 6471(1)
- 5- *Weylandites lucifer* (Bharadwaj y Salujha) Foster 1975, BA Pal 6471(1)
- 6- *Brazilea scissa* (Balme y Hennelly) Foster 1975, BA Pal 6470(2)

Escala 20 μm

Escolecodontes de la Formación El Imperial

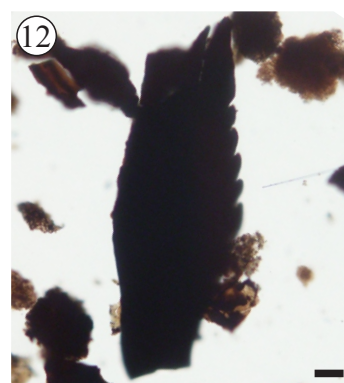
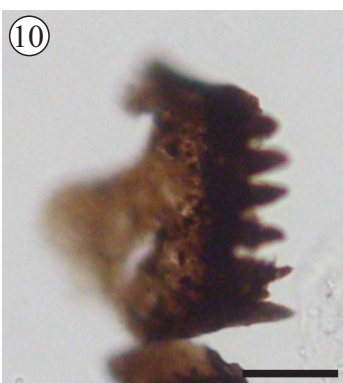
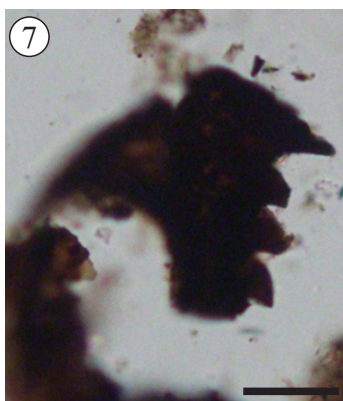
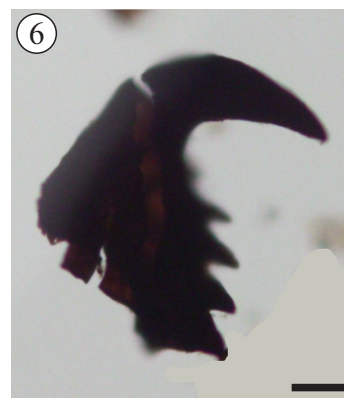
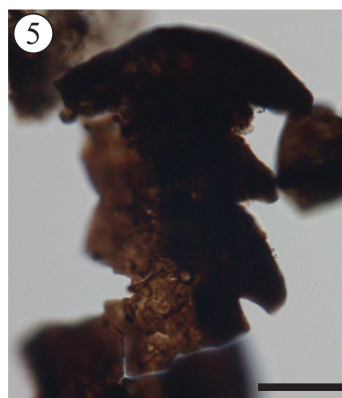
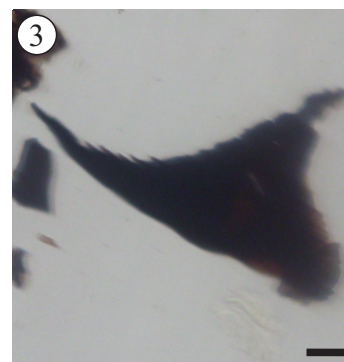
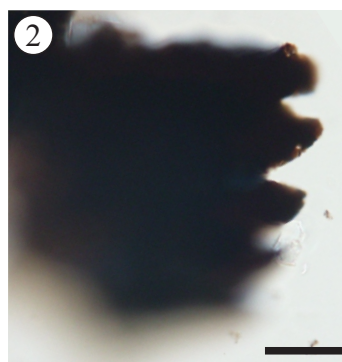
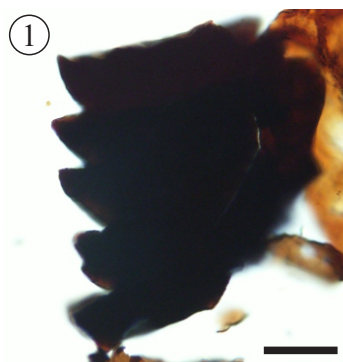
Se han recuperado elementos mandibulares de anélidos poliquetos (escolecodontes) en varias muestras procedentes del arroyo El Imperial y arroyo Rincón Bayo. Los mismos se han recuperado en las asociaciones de facies B (en ambos sitios) y D (solo en el arroyo El Imperial). La asociación de facies B se caracteriza por presentar una baja diversidad y abundancia, reconociéndose un solo taxón en ambos sitios, que se caracteriza por una placa subcuadrangular con dientes cónicos suavemente inclinados (Lámina XXIV, fig. 1, 2). La asociación de escolecodontes reconocida en la asociación de facies D, presenta una gran diversidad representada por elementos similares a los ilustrados por García (1990), como *Staurocephalites* sp. (Lámina XXIV, fig. 4, 10, 11) y *Nereigenys* sp. (Lámina XXIV, fig. 8), junto a *Marlenites* sp. (Lámina XXIV, fig. 3) taxón reconocido también por Ottone (1988), para la Formación Santa Máxima.

García (1990a) describió asociaciones de escolecodontes provenientes de las localidades Puesto Pantanito (BAFC-PL 405), Mina Zitro (BAFC-PL 553) y arroyo El Imperial (BAFC-PL 409). La mayor abundancia de taxones corresponde a la asociación proveniente de Mina Zitro, mientras que mencionó solamente 2 taxones para los sitios Puesto Pantanito (Escolecodonte A, lámina XXIV, fig. 2) y arroyo El Imperial (*Nereigenys* sp.). García (1990) asignó los materiales provenientes del Puesto Pantanito a la asociación inferior definida por García y Azcuy (1987). Posteriormente, García (1992, 1996) dividió la asociación inferior en A y B, acotando los niveles portadores de escolecodontes a la asociación inferior B, correspondiente a niveles transgresivos y regresivos.

Las asociaciones analizadas en la presente tesis, se han recuperado de secciones basales y medias de la secuencia. La asociación inferior (reconocida en ambos sitios) caracterizada por una baja diversidad, corresponde a secuencias transgresivas postglaciales (asociación de facies B). La asociación recuperada exclusivamente en el arroyo El Imperial, proviene de un ambiente marino restringido, dominado por laminación heterolítica, observada en la sección media del perfil. Ambas asociaciones de escolecodontes se corresponden a ambientes marinos someros (postglaciales y estuarinos?), coincidente con lo planteado por Szaniawski (1996), que señaló que los escolecodontes presentan una mayor abundancia en ambientes de aguas someras, comúnmente asociados a esporas, quitinozoarios, graptolites y acritarcas; mientras que son raros o se encuentran ausentes en facies arrecifales y de aguas profundas.

García (1990a) indicó que la asociación reconocida para la Formación El Imperial posee características únicas, sin presentar elementos comunes con otras asociaciones del Paleozoico de Sudamérica. Las muestras aquí analizadas poseen un taxón similar al ilustrado por Ottone (1988) como *Marlenites* sp.

Gutiérrez (1992) señaló la presencia de escolecodontes (*Staurocephalites* sp.) en palinofloras del Carbonífero Superior de la Formación Cerro Agua Negra en San Juan, asociados a acritarcas. El autor indicó un origen marino para la asociación, y señaló que la misma presenta similitudes tanto temporal como ambiental con las asociaciones descritas para las Formaciones Santa Máxima (Ottone 1988, 1989) y El Imperial (García 1990a).



Arroyo Rincón Bayo

1- Escolecodonte A, MHNSR-Pal 26(3) A22/4

Escala 20 µm

Arroyo El Imperial

2- Escolecodonte A, MHNSR-Pal 2(3) D26/4

3- *Marlenites* sp. MHNSR-Pal 17(3) Z51/0

4- *Staurocephalites* sp. E, García 1990, MHNSR-Pal 4(1) J29/0

5- Escolecodonte B, MHNSR-Pal 16(4) W30/4

6- Escolecodonte C, MHNSR-Pal 16(3) D24/4

7- Escolecodonte D, MHNSR-Pal 18(1) U40/0

8- *Nereigenys* sp., MHNSR-Pal 17(3) P26/4

9- Escolecodonte E, MHNSR-Pal 16(4) X30/4

10- *Staurocephalites* sp. C, García 1990, MHNSR-Pal 16(2) D52/0

11- *Staurocephalites* sp. D, García 1990, MHNSR-Pal 16(1) J23/2

12- Escolecodonte F, MHNSR-Pal 16(1) W53/1

Escala 20 µm

Megaflora de la Formación El Imperial

La megaflora recuperada de la Formación El Imperial corresponde a la sección superior del arroyo Rincón Bayo, más específicamente la asociación de facies E. Estos niveles portadores de la megaflora se componen de pelitas que en algunos sectores intercalan con areniscas finas, en ambas secciones se reconocen restos vegetales. La composición de la flora se encuentra integrada por *Botrychiopsis weissiana* Kurtz emend. Archangelsky y Arrondo, y *Cordaitea* sp. (Lámina XXV).

Césari y García (1988) dieron a conocer una megaflora para la Formación El Imperial, proveniente del Cañón del Atuel caracterizada por *Fedekurtzia argentina* (Kurtz) Archangelsky, *Botrychiopsis weissiana* Kurtz emend. Archangelsky y Arrondo, *Diplothemema bodenbenderi* (Kurtz) Césari, *Paracalamites australis* Rigby, *Cordaitea riojanus* Archangelsky y Leguizamón y *Cordaitea* sp. Estas autoras comparan la asociación estudiada con las megafloras reconocidas para las formaciones Santa Máxima, Lagares y Tupe. Césari y García (1988) asignan la megaflora a la Biozona *Nothorhacopteris-Botrychiopsis-Gynkgophyllum* (NBG), a pesar de la ausencia en la asociación del género *Nothorhacopteris*. Posteriormente, García (1990b) registra en la colección del Museo de la Plata un material correspondiente al Cañón del Atuel, el cual asigna a *Nothorhacopteris argentinica* (Geinitz) Archangelsky, confirmando la asignación de la asociación megaflorística a la Biozona NBG

La asociación recuperada para la presente tesis, se localiza en la sección media del perfil. Si bien la misma es poco diversa, contiene especies que permiten su asignación a la Biozona NBG, como *Botrychiopsis weissiana*.



Arroyo Rincón Bayo

- 1- *Botrychiopsis weissiana* Kurtz emend. Archangelsky y Arrondo 1971, fragmento apical de pinna, MHNSR-Pb-CN 31
- 2- *Botrychiopsis weissiana* Kurtz emend. Archangelsky y Arrondo 1971, fragmento apical de pinna, MHNSR-Pb-CN 32
- 3- *Botrychiopsis weissiana* Kurtz emend. Archangelsky y Arrondo 1971, fragmento basal de fronde, MHNSR-Pb-CN 33
- 4- *Cordaitea* sp., MHNSR-Pb-CN 34

Discusión

Asociaciones de la Formación El Imperial

El análisis palinológico de la Formación El Imperial ha permitido recuperar 36 muestras, correspondientes a las asociaciones de facies A, B, D, E, F, G (Tabla 6.1) con la excepción de las asociaciones de facies C y H. Los diferentes taxones registrados, junto con los cambios en la abundancia de esporas y granos de polen han permitido reconocer tres asociaciones palinológicas (I, II y III); en las que se registra de base a techo un aumento gradual de granos de polen monosacados y bisacados, y una mayor diversidad de granos teniados acompañados de una disminución en la diversidad y abundancia de esporas.

Tabla 6.1. Asociaciones palinológicas reconocidas para la Formación El Imperial y sus correspondientes asociaciones de facies e interpretaciones.

	Muestras	Asociación de Facies	Interpretación
Asociación Palinológica III	MHNSR-Pal 36	G- Pelitas y areniscas con estratificación <i>hummocky</i>	Marino, transición <i>nearshore-offshore</i>
	MHNSR-Pal 15		
	MHNSR-Pal 14		
	MHNSR-Pal 13		
	MHNSR-Pal 12		
	MHNSR-Pal 11		
Asociación Palinológica II	MHNSR-Pal 10	F- Intercalación de areniscas finas y pelitas	Marino somero
	MHNSR-Pal 9		
	MHNSR-Pal 8		
	MHNSR-Pal 35	E- Areniscas sabulíticas con estratificación entrecruzada	Fluvial/Fluvial meandriforme
	MHNSR-Pal 34		
	MHNSR-Pal 33		
	MHNSR-Pal 32		
	MHNSR-Pal 30	D- Pelitas con laminación heterolítica	Marino restringido/Estuario
	MHNSR-Pal 7		
	MHNSR-Pal 6		
	MHNSR-Pal 5		
	MHNSR-Pal 4		
	MHNSR-Pal 3		
	MHNSR-Pal 18		
	MHNSR-Pal 17		
	MHNSR-Pal 16		
Asociación Palinológica I	MHNSR-Pal 2	B- Areniscas y pelitas intercaladas	Transgresión marina postglacial/Marino somero
	MHNSR-Pal 1		
	MHNSR-Pal 29		
	MHNSR-Pal 28		

	MHNSR-Pal 27		
	MHNSR-Pal 26		
	MHNSR-Pal 25		
	MHNSR-Pal 24		
	MHNSR-Pal 23		
	MHNSR-Pal 22	A- Diamictitas y areniscas conglomeráticas	Glaciario/Fluvial/Barras de desembocadura
	MHNSR-Pal 21		

La asociación I se registra en depósitos fluviales/glaciarios y en secuencias transgresivas (ver tabla 6.2), se caracteriza por una alta diversidad de esporas dominada por *Retusotriletes anfractus*, *Cyclogranisporites microgranus*, *Granulatisporites varigranifer*, *G. austroamericanus*, *Anapiculatisporites concinnus*, *Apiculatisporis variornatus*, *Brevitriletes* sp. cf. *B. leptocaina*, *Cristatisporites menendezii*, *C. spp.*, *Convolutispora ordoñezii*, *Convolutispora candiotensis*, *Foveosporites pellucidus*, *Microreticulatasporites punctatus*, *Spelaeotriletes triangulus*, *Lundbladisporea riobonitensis*, *L. braziliensis*, *Grossusporites microgranulatus*, *Vallatisporites arcuatus*, *V. ciliaris* y *Raistrickia densa*. Los granos de polen reconocidos en esta asociación se restringen a monosacados representados por los géneros *Cannanoropollis*, *Plicatipollenites* y *Potonieisporites*. Los depósitos correspondientes a facies marinas (sección cuspidal de la asociación) portan escolecodontes, poco diversos representados por una única especie (Ver Resultados-Escolecodontes de la Formación El Imperial).

La asociación II, se caracteriza por una mayor proporción de granos de polen y una proporción de esporas similar a la asociación inferior, junto con un registro diverso y abundante de escolecodontes. La composición de la asociación está integrada por un 65% de esporas, 33,5% granos de polen no teniados y 1,5% granos de polen teniados, los que están restringidos a las muestras MHNSR-Pal 30 y MHNSR-Pal 4. Los granos de polen no teniados presentan una diversidad similar a la infrayacente. Las diversidad de esporas son equivalentes a la asociación palinológica infrayacente, aunque algunas presentan su primer registro en esta asociación, como: *Lophotriletes discordis*, *Horriditriletes superbus*, *Verrucosisporites menendezii*, *Anapiculatisporites tereteangulatus*, *Apiculiretusispora sparsa*, *Brevitriletes cornutus*, *Convolutispora archangelskyi*, *Spelaeotriletes ybertii*, y *Raistrickia cephalata*. Se incorporan algunos granos de polen monosacados como *Circumplicatipollis stigmatus* y *Plicatipollenites trigonalis*. En la base de esta asociación se reconoce una gran diversidad de escolecodontes (MHNSR-Pal 16, 17, 18, 4, 6 y 30), los

que hacia el techo desaparecen y en su lugar se reconocen acritarcas, como componente marino.

La asociación III, se registra exclusivamente en la asociación de facies G, en depósitos marinos de plataforma y se caracterizan por un aumento en la diversidad y abundancia de granos de polen estriados, los que forman un 8,5% de la asociación, representados por: *Illinites unicus*, *I. talchirensis*, *Protohaploxypinus goraiensis*, *P. amplus*, *P. microcorpus*, *Hamiapollenites* sp., *Striatoabieites multistriatus*, *Vittatina subsaccata* y *Vittatina* sp. La diversidad de esporas es menor que la reconocida en las asociaciones infrayacentes, y se registran algunos taxones como: *Converrucosisporites micronodosus*, *C. confluens*, *Verrucosisporites andersonii*, *V. menendezii*, *Cyclogranisporites rinconadensis* y *Lophotriletes discordis*. En esta asociación no se reconocen escolecodontes, y como componentes marinos, se reconoce una diversidad de acritarcas representada por *Gorgonisphaeridium* spp., *Veryachium* sp., *Leiosphaeridia* sp. y el taxón de afinidad incierta *Tetraporina punctata*.

Comparación con registros previos

Las primeras asociaciones palinológicas descritas para la Formación El Imperial, fueron reconocidas por García y Azcuy (1987) y posteriormente ampliadas por García (1995, 1996). García y Azcuy (1987) reconocieron dos asociaciones en Puesto Pantanito para la Formación El Imperial, una basal dominada por esporas y poca abundancia de granos de polen (monosacados y bisacados) y una superior con menor proporción de esporas y granos de polen estriados. Posteriormente García (1992, 1995, 1996) amplió la descripción y las secciones donde recupera asociaciones palinológicas.

Si bien, García (1996) no detalló en sus publicaciones la distribución de las especies en las diferentes secciones de la Formación El Imperial, ha sido posible elaborar un cuadro de distribución estratigráfica de acuerdo a la información brindada en sus trabajos (ver tabla 6.3). En él puede observarse que la asociación inferior presenta un dominio de esporas (cingulizonadas, levigadas, apiculadas) y granos de polen monosacados. García (1996) vincula esta asociación con niveles glacimarininos y niveles marinos (Estadio paleoambiental I y II, Espejo 1990). García (1996) propone una división de la Asociación Inferior (A y B), restringiendo a la inferior (Asociación Inferior A) a depósitos glacimarininos exclusivamente,

y la caracteriza por presentar palinomorfos continentales, entre ellos: *Granulatisporites austroamericanus*, *Anapiculatisporites argentinensis* (= *A. concinnus*), *Apiculatasporites parviapiculatus*, *Didecitriletes ericianus*, *Verrucosisporites andersonii*, *Lundbladispota braziliensis*, *Cannanoropollis densus*, *C. methae*, *Circumplicatipollis plicatus*, *Plicatipollenites* spp., *Potonieisporites* spp., *Caheniasaccites elongatus*, *C. densus*, *Crucisaccites monoletus*, *Limitisporites* spp. y *Marsupipollenites triradiatus* (ver Tabla 6.2). La asociación inferior B, es similar a la infrayacente, e incorpora palinomorfos marinos (escolecodontes y acritarcas) en baja proporción, formando menos de 2%. Se reconocen en esta asociación los taxones: *Apiculiretusispora tuberculata*, *A. alonsoi*, *Granulatisporites varigranifer*, *Apiculatasporites caperatus*, *Apiculatisporis cornutus* (= *Brevitriletes cornutus*), *Lophotriletes discordis*, *Horriditriletes uruguiensis*, *H. curvibaculosus*, *H. gondwanensis*, *Raistrickia rotunda*, *R. densa*, *R. sp. A* (= *R. cephalata*), *Convolutispora muriornata*, *C. ordoñezii*, *Foveosporites hortonensis*, *Lundbladispota irregularis*, *L. riobonitensis*, *Vallatisporites ciliaris*, *V. arcuatus*, *Grandispora maculosa*, *Spelaeotriletes ybertii* (muy abundante), *S. cf. triangulus*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Plicatipollenites gondwanensis*, y *Gondwanopollis frenguelli*. Los depósitos portadores de esta asociación se interpretan como un ambiente marino somero mixto y deltaico, correspondiente al estadio II de Espejo (1990) (ver tabla 6.3).

Se reconoce una equivalencia entre las asociaciones reconocidas por García (1996) y las identificadas para esta tesis. Las asociaciones I y II, presentan similitudes con la Asociación Inferior identificada por García (1996), la asociación inferior A, sería equivalente a la Asociación Palinológica I, y la Asociación inferior B se correspondería con la asociación II. Los ambientes propuestos por Espejo (1990) y García (1996) para las diferentes asociaciones son similares a los aquí interpretados.

La asociación superior reconocida por Azcuy y García (1987) y García (1995, 1996), presenta una abundancia de granos de polen (85%) y una escasa representación de esporas zonadas (15%) (*Lundbladispota braziliensis*, *L. riobonitensis* y *Spelaeotriletes ybertii*). Entre los granos de polen son más abundantes los granos bisacados (57%), representados principalmente por: *Vestigisporites* spp., *Valiasaccites* sp., *Limitisporites* spp.; un 35% de granos de polen monosacados, y un 8% granos de polen estriados. Los granos de polen teniados se encuentran representados por *Hamiapollenites fusiformis*, *Protohaploxypinus*

sp., *Vittatina* spp., *Pakhapites fusus* y *Pakhapites ovatus*. Esta asociación palinológica fue registrada solamente en una muestra (BAFC-Pal 427) proveniente de la sección cuspidal del estadio paleoambiental II (Espejo 1990). Esta asociación, posee una composición similar con la Asociación palinológica III, caracterizada por una abundancia de granos de polen teniados, menor proporción de esporas, abundancia de *Spelaeotriletes ybertii* y *Lundbladispota braziliensis*. García (1996) señala que los depósitos portadores de la palinoflora Superior corresponden a depósitos interpretados como un ambiente fluvial, reconocido exclusivamente en las inmediaciones del Puesto Pantanito (arroyo La Horqueta); en el presente estudio los depósitos portadores de la asociación equivalente provienen de niveles marinos (transición nearshore-offshore, AF G) reconocidos tanto en secciones del arroyo El Imperial, como en Camino del Baqueano.

Pazos et al. (2007) presentan dos muestras provenientes de niveles basales y medios del Cañón del Atuel. La asociación proveniente de niveles basales (BAFC-Pal 1676), ha sido comparada con la muestra BAFC-Pal 785 (niveles glacimarininos), representada por algunas especies como *Brevitriletes? cornutus* (no ilustrado), *Horriditriletes? curvibaculosus* (no ilustrado), *Cristatisporites* spp., y ausencia de elementos marinos. La asociación representada por la muestra BAFC-Pal 1677 posee elementos marinos (*Gorgonisphaeridium* sp.) y continentales. La baja diversidad de los elementos presentados por Pazos et al. (2007), no permite realizar una comparación con las asociaciones reconocidas para la presente tesis, si bien la presencia de acritarcas en la muestra BAFC-Pal 1677 podría ser equivalente a la Asociación Inferior B (García 1996) o a la Asociación Palinológica II reconocida en esta tesis.

Correlación bioestratigráfica

En Argentina se han definido varios esquemas bioestratigráficos basados en megaflores, palinología e invertebrados marinos (Archangelsky et al. 1987, 1996; Césari y Gutiérrez, 2001; Césari et al. 2011; Cisterna 2010; Cisterna y Sterren 2007; Taboada 1997; entre otros; Fig. 4.1) que reflejan los sucesivos cambios producidos en la biota. La propuesta palinoestratigráfica presentada por Césari y Gutiérrez (2001), actualmente en uso, abarca a las Cuencas Paganzo, Calingasta-Uspallata, Río Blanco y San Rafael (Fig. 4.2). La Cuenca Chacoparaná y Claromecó poseen esquemas palinoestratigráficos propios.

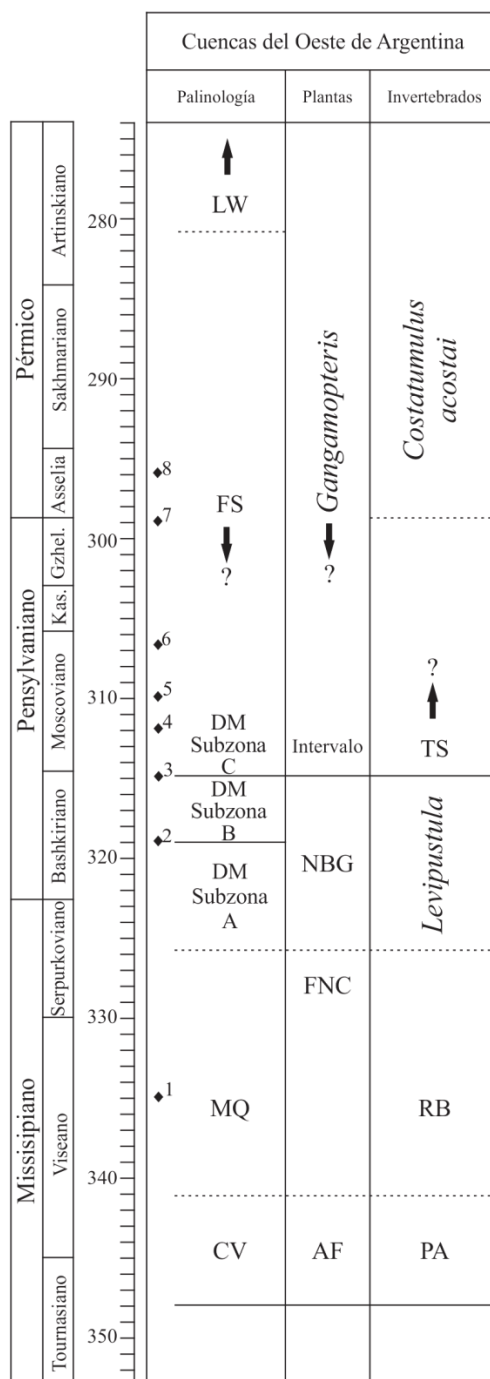


Figura 4.1. Esquema de correlación, de las biozonas basadas en plantas, invertebrados y palinología para las cuencas del centro-oeste de Argentina. (Modificado de Césari et al. 2011)

Age	Biozone	SAN RAFAEL	RÍO BLANCO	CALING.-USPALL.		PAGANZO									
		Atuel	Precord. San Juan	Precord. Mendoza	Cord. Frontal	Eastern area	Precord. San Juan	Sierra de Maz	Paganzo Amaná	Sierra de Famatina	Sa. de Los Llanos	Sa. Chica de Zonda	Sa. de Ambato		
Early Permian	<i>Lucasporites viridulae</i> <i>Weylandites lucifer</i>	26	281.4±2.5	20	22										
	<i>Fuscolopites fonsi</i> <i>Vittatina subacuta</i>	25		20											
298Ma.															
Late Carboniferous	<i>Raistrickia densa-Convolutispora muriornata</i>	C	25	20			1-3	Tupe Fm.	8-9	Lagares Fm.	11-12 13	10	Solca Fm.	6	16
	B	20													
325Ma.		A	25	20			1-2-3	Guandacol Fm.	Guandacol Fm.	7	4-5	Malanzán Fm.	6	Jejeños Fm.	
Early Carboniferous	<i>Cordylisporites-ferrucosiporites</i>														

Figura 4.2. Esquema bioestratigráfico para el centro-oeste de Argentina **1.** Agua Hedionda; **2.** Mina La Delfina; **3.** Mina La Esperanza; **4.** Arroyo Las Gredas y Las Trancas, Puesto El Vallecito, Casa Blanca, Primera Agua y Mina La Estrella; **5.** Arroyo Paimány Cantera La Laja; **6.** Malanzán-Loma Larga; **7.** Paganzo; **8.** Mina La Negra y La Victoria; **9.** Arroyo La Cortadera; **10.** Casa de Lata, Agua Colorada, Primera Agua, Mina Santa Rosa y Mina Río Tambillo-Las Pircas; **11.** Alberto and Antonio mines; **12.** La Margarita mine; **13.** La Petisa mine; **14.** Pozo YPF.L.R.SM. es-1; **15.** Arroyo La Cébila; **16.** Las Crucecitas-Retamito; **17.** Bajo de Véliz; **18.** Los Jumes; **19.** Km 117; **20.** Cerros Bayos and Los Manantiales; **21.** Arroyos Las Leñas y San Francisquito; **22.** Formación La Puerta; **23.** Quebrada de La Cortadera; **24.** Arroyo El Retamo y De Un Salto; **25.** Arroyo El Imperial, Mina Zitro, Puestos Pantanito y Agua de las Yeguas, y Cañón del río Atuel; **26.** Sondeo E-49; **27.** Formación Tasa Cuna. (Modificado de Césari y Gutiérrez 2001)

Césari y Gutiérrez (2001) definen la Biozona *Raistrickia densa-Convolutispora muriornata* (DM) por presentar una gran diversidad de esporas y granos de polen monosacados como *Plicatipollenites* spp., *Potonieisporites* spp., *Cannanoropollis* spp. y *Crucisaccites* spp.. Entre las esporas más abundantes se registran *Apiculiretusispora variornata*, *A. alonsoi*, *A. tuberculata*, *Foveosporites hortonensis* (= *F. pellucidus*), *Convolutispora muriornata*, *Anapiculatisporites argentinensis* (= *A. concinnus*),

Cristatisporites inconstans, *Granulatisporites varigranifer*, *Raistrickia rotunda*, *R. densa*, *Vallatisporites ciliaris* y *Sublagenicula brasiliensis*. Estos autores dividen a la biozona en tres subzonas (A, B, C), reconociendo un aumento gradual en el porcentaje de granos de polen teniados. La subzona A y B se separan por la aparición de *Protohaploxypinus* spp., mientras que la separación entre la subzona B y C, se registra por aumento de granos de polen estriados y la presencia de taxones marinos, como acritarcas y escolecodontes.

La Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* (FS), registrada en depósitos más jóvenes, tal como fue definida por Césari y Gutiérrez (2001) se separa de la Biozona infrayacente por la primera aparición de *Pakhapites fusus* y un incremento de granos de polen teniados, junto con la aparición de otros taxones como *Distriatites insolitus*, *Vittatina subsaccata*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Striatoabieites multistriatus*, *Marsupipollenites striatus*, *Latusipollenites quadrisaccatus*, *Barakarites rotatus*, *Granulatisporites* sp. cf. *G. trisinus*, *Kraeuselisporites sanluisensis*(=*Indotrirrardites sanluisensis*), *Lophotriletes rarus*, *L. cursus* y *Brevitriletes cornutus*. Césari et al. (2013) realizan una revisión de la Biozona FS en la Formación Patquía, y de las asociaciones asignadas a dicha Biozona, reconociendo un porcentaje de granos de polen teniados mayor a 2% y una alta diversidad de los mismos en todas las asociaciones asignadas a la biozona.

García (1996), correlaciona la Asociación Inferior (A y B) con la subzona *Raistrickia-Plicatipollenites*, definida por Césari (1985, 1986) para la Cuenca Paganzo, por la presencia de: *Raistrickia densa*, *R. rotunda*, *Foveosporites hortonensis*, *Apiculiretusispora* cf. *variornata*, *Cristatisporites menendezii*, *Vallatisporites ciliaris*, *Lundbladispota irregularis*, *Convolutispora muriornata*, *Crucisaccites monoletus* y *Portalites gondwanensis*, entre otros. García (1996) señala que la asociación, además, presenta similitudes con la palinozona *Potonieisporites-Lundbladispota* reconocida para la Cuenca Chacoparaná (Russo et al. 1980; Vergel 1990; Archangelsky y Vergel 1996). La asociación Superior, presenta equivalencias con la Palinozona *Cristatisporites*, sección inferior definida para la Cuenca Chacoparaná (Vergel 1990; Archangelsky y Vergel 1996); y con la palinozona III definida para la Cuenca Paganzo. De acuerdo a las correlaciones con las cuencas Chacoparaná y Paganzo, García (1996) asigna a Asociación Inferior al Carbonífero medio-tardío, y la Asociación Superior al Pérmico temprano.

Césari y Gutiérrez (2001), relacionaron las asociaciones palinológicas descritas por García (1995, 1996) para la Formación El Imperial, dentro del esquema de biozonación definido para las cuencas del centro-oeste de Argentina. La Asociación Inferior, A y B (sección inferior y media de la formación), la asignan a la subzona B de la Biozona *Raistrickia densa-Convolutispora muriornata* (DM), por la abundancia de esporas como *Cristatisporites*, *Kraeuselisporites* y *Vallatisporites*, y la presencia del polen estriado *Protohaploxypinus* spp. que define la base de la misma. Algunas palinofloras de la sección media del perfil de la asociación palinológica Inferior B (BAFCPI 409, 720 a 723, 553, y 405), Césari y Gutiérrez las asignaron a la Subzona C (Biozona *Raistrickia densa-Convolutispora muriornata*), por la presencia de escolecodontes y acritarcas. La asociación superior, representada exclusivamente por la muestra BAFCPI 427, se incluyó en la biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* (FS), por la diversidad de granos de polen teniados, y la presencia de *Hamiapollenites fusiformis*, *Pakhapites fusus*, *P. ovatus*, *Vittatina* sp. *Protohaploxypinus* sp. (Césari y Gutiérrez 2001).

En el presente trabajo, se propone la correlación de la asociación inferior I con la Subzona A de la Biozona DM, por el dominio de esporas acompañadas por granos de polen monosacados y ausencia de granos de polen teniados. En la asociación II, se registra la primer aparición de granos de polen estriados (*Protohaploxypinus amplus*), en la muestra MHNSR-Pal 4, por lo que se propone el inicio de las Subzonas B/C de la Biozona DM, en esa sección estratigráfica. La muestra infrayacente (MHNSR-Pal 3), considerada dentro de la asociación palinológica II, formaría parte de la Biozona DM, Subzona A por la ausencia de *Protohaploxypinus*, aunque no se descarta que la misma forme parte de la biozona suprayacente. Las muestras MHNSR-Pal 16, 17 y 18, fueron tomadas lateralmente, su ubicación corresponde a la misma asociación de facies portadora de los niveles con *Protohaploxypinus*; al no poder especificar si los mismos se encuentran por encima o por debajo a la muestra MHNSR-Pal 3, se ubican tentativamente en la Biozona DM subzona B/C, por presentar una mayor diversidad de escolecodontes como la sección que se encuentra por encima de la muestra MHNSR-Pal 3.

Césari y Gutiérrez (2001) sustentan la separación de las subzonas B y C, por la presencia de palinomorfos marinos (escolecodontes y acritarcas) en la subzona C. Las secciones de referencia definidas por los autores incluyen las formaciones Santa Máxima y

El Imperial. Esos autores interpretaron que las palinofloras portadoras de escolecodontes se ubicaban hacia el tope de la Fm. El Imperial, sin embargo el nuevo cuadro distribución aquí presentado sobre los datos de García (1990) y los nuevos datos obtenidos en la presente tesis demuestran que estos elementos marinos se encuentran presentes ya en niveles más basales correspondientes a las subzonas A y B. El nuevo análisis de la Formación El Imperial, muestra que llamativamente las palinofloras que contienen escolecodontes no registran acritarcas, los cuales poseen el primer registro en la asociación MHNSR-Pal 30 del tope del ambiente deltaico, del mismo modo que sucede con las muestras estudiadas por García (véase tablas 6.2 y 6.3). Por lo tanto, la presencia de escolecodontes para diferenciar las subzonas B y C no es un buen indicador bioestratigráfico. Sin embargo, de acuerdo a la distribución evidenciada en los cuadros 6.2 y 6.3, la presencia de acritarcas acompañados de granos de polen teniados podría indicar el límite con la subzona C.

La asociación III, presenta similitudes con la Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata*, por la abundancia de granos de polen estriados y la presencia de *Vittatina*. Si bien las palinofloras recuperadas en la presente tesis no contienen uno de los taxones clave de la Biozona (*Pakhapites fusus*), se propone la asignación por la presencia de *Protohaploxypinus* spp., *Converrucosisporites confluens*, *Barakarites rotatus* e *Illinites unicus*. La presencia de la biozona FS queda corroborada además por el reconocimiento de *P. fusus*, *P. ovatus* y *Hamiapollenites fusiformis* por García (1996) en la sección superior de la Fm. El Imperial. Di Pasquo et al. (2010), presentan una asociación para la Formación Los Sauces caracterizada por *Protohaploxypinus* spp., *Vittatina costabilis*, *Striatopodocarpites cancellatus*, *Illinites unicus*, *Lunatisporites variesectus*; esta palinoflora fue referida a la Biozona FS por la presencia de *Converrucosisporites confluens*, *Horriditriletes ramosus*, *Barakarites rotatus*, *Scheuringipollenites medius*, *Protohaploxypinus rugatus* y *Vittatina costabilis*, a pesar de la ausencia de la especie característica (*P. fusus*) de la Biozona FS. Césari et al. (2013) sugieren que esas palinofloras pueden representar el límite inferior de la biozona. Otras asociaciones asignadas a la Biozona FS, como la sección superior de la Formación Río del Peñón (Gutiérrez y Limarino 2006), no registra *Pakhapites fusus*, pero presenta una alta abundancia de granos de polen teniados algo similar a lo registrado en la asociación aquí presentada. Las Formaciones Bajo de Veliz, Patquía y Tasa Cuna (Césari et al. 1999;

Gutiérrez y Césari, 2000; Balarino y Gutiérrez, 2006; Vergel 2008; Césari et al. 2013, Césari y Chiesa 2017) son ejemplos clásicos de la biozona FS, caracterizados por *Illinites unicus*, *Vittatina costabilis*, *Vittatina wodehousei*, *Vittatina subsaccata* y *Pakhapites fusus*.

Edad de las palinofloras

La Biozona *Raistrickia densa*-*Convolutispora muriornata* y *Pakhapites fusus*-*Vittatina subsaccata*, han sido asignadas por Césari y Gutiérrez (2001) al Serpurkhoviano-Gzheliano y Asseliano, respectivamente. Césari et al. (2011) utilizaron dataciones de diferentes secciones de la Cuenca Paganzo, y cuencas aledañas con el objetivo de acotar las edades de las diferentes Biozonas definidas para el Paleozoico superior del centro-oeste de Argentina (Fig. 4.1). La Biozona DM, se restringe al Serpurkoviano medio- Kasimoviano?, los límites de las subzonas, considerados en el trabajo, permiten acotar a la subzona A al Serpurkoviano tardío-Bashkiriano inferior; subzona B Bashkiriano inferior-Moscoviano; subzona C, Moscoviano-Kasimoviano?. La Biozona FS, abarcaría el Gzheliano?-Artinskiano.

Algunas especies reconocidas en las palinofloras de la Formación El Imperial resultan útiles para considerar la edad de los depósitos portadores. Los primeros registros de polen teniado a nivel mundial ocurren en el Namuriano medio (Serpurkhoviano tardío) de China (Zhu 1993, 1995) y Brasil (Piccarelli et al. 1993) correspondiente al género *Protohaploxypinus*. El primer registro para Australia se registra en el Namuriano superior (Bashkiriano temprano) (Jones y Truswell 1992; Roberts et al. 1995). Balme (1980) sugiere que la aparición de granos de polen estriados, fue globalmente sincrónico y probablemente vinculado a la rápida mejora climática global luego de la glaciación gondwánica. *Raistrickia cephalata* reconocida en facies fluviales en el presente análisis (MHNSR-Pal 34), posee registros para el Moscoviano-Kasimoviano en la Cuenca de Amazonas (Playford y Dino 2000; Playford y Dino 2005). En las palinofloras de la Fm. El Imperial, coincidentemente aparece en asociaciones por encima de los primeros registros de polen teniado y acompañada por acritarcas, un conjunto de taxones que en secciones del centro-oeste argentino son referidos al Moscoviano y considerados coetáneos de la biozona *Tivertonia* (Césari et al. 2011). En la muestra MHNSR-Pal 10 (techo de la asociación de facies F) se reconoce *Laevigatosporites vulgaris*, especie ampliamente conocida para el

Pennsylvaniano-Pérmico de Sudamérica (Playford y Dino 2002), que posee su primer registro en el Moscoviano de Arabia Saudita (Owens y Turner 1995).

Especies	AF A - FalsatiGacoma					AF B - FonguiniGacoma										AF C - Baram					AF E - Fluvial										AF F - Imaguato					AFG - Imaguato										AF H - Fluvial																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	MINSR-Pa21(6)	MINSR-Pa25(6)	MINSR-Pa22(6)	MINSR-Pa24(6)	MINSR-Pa25(6)	MINSR-Pa25(6)	MINSR-Pa27(6)	MINSR-Pa28(6)	MINSR-Pa29(6)	MINSR-Pa1(6)	MINSR-Pa2(6)	Simetra	MINSR-Pa4(6)	MINSR-Pa5(6)	MINSR-Pa6(6)	MINSR-Pa7(6)	MINSR-Pa16(6)	MINSR-Pa17(6)	MINSR-Pa18(6)	MINSR-Pa20(6)	MINSR-Pa23(6)	MINSR-Pa31(6)	MINSR-Pa34(6)	MINSR-Pa35(6)	MINSR-Pa36(6)	MINSR-Pa37(6)	MINSR-Pa38(6)	MINSR-Pa39(6)	MINSR-Pa41(6)	MINSR-Pa42(6)	MINSR-Pa43(6)	MINSR-Pa44(6)	MINSR-Pa45(6)	MINSR-Pa46(6)	MINSR-Pa47(6)	MINSR-Pa48(6)	MINSR-Pa49(6)	MINSR-Pa51(6)	MINSR-Pa52(6)	MINSR-Pa53(6)	MINSR-Pa54(6)	MINSR-Pa55(6)	MINSR-Pa56(6)	MINSR-Pa57(6)	MINSR-Pa58(6)	MINSR-Pa59(6)	MINSR-Pa60(6)	MINSR-Pa61(6)	MINSR-Pa62(6)	MINSR-Pa63(6)	MINSR-Pa64(6)	MINSR-Pa65(6)	MINSR-Pa66(6)	MINSR-Pa67(6)	MINSR-Pa68(6)	MINSR-Pa69(6)	MINSR-Pa70(6)	MINSR-Pa71(6)	MINSR-Pa72(6)	MINSR-Pa73(6)	MINSR-Pa74(6)	MINSR-Pa75(6)	MINSR-Pa76(6)	MINSR-Pa77(6)	MINSR-Pa78(6)	MINSR-Pa79(6)	MINSR-Pa80(6)	MINSR-Pa81(6)	MINSR-Pa82(6)	MINSR-Pa83(6)	MINSR-Pa84(6)	MINSR-Pa85(6)	MINSR-Pa86(6)	MINSR-Pa87(6)	MINSR-Pa88(6)	MINSR-Pa89(6)	MINSR-Pa90(6)	MINSR-Pa91(6)	MINSR-Pa92(6)	MINSR-Pa93(6)	MINSR-Pa94(6)	MINSR-Pa95(6)	MINSR-Pa96(6)	MINSR-Pa97(6)	MINSR-Pa98(6)	MINSR-Pa99(6)	MINSR-Pa100(6)	MINSR-Pa101(6)	MINSR-Pa102(6)	MINSR-Pa103(6)	MINSR-Pa104(6)	MINSR-Pa105(6)	MINSR-Pa106(6)	MINSR-Pa107(6)	MINSR-Pa108(6)	MINSR-Pa109(6)	MINSR-Pa110(6)	MINSR-Pa111(6)	MINSR-Pa112(6)	MINSR-Pa113(6)	MINSR-Pa114(6)	MINSR-Pa115(6)	MINSR-Pa116(6)	MINSR-Pa117(6)	MINSR-Pa118(6)	MINSR-Pa119(6)	MINSR-Pa120(6)	MINSR-Pa121(6)	MINSR-Pa122(6)	MINSR-Pa123(6)	MINSR-Pa124(6)	MINSR-Pa125(6)	MINSR-Pa126(6)	MINSR-Pa127(6)	MINSR-Pa128(6)	MINSR-Pa129(6)	MINSR-Pa130(6)	MINSR-Pa131(6)	MINSR-Pa132(6)	MINSR-Pa133(6)	MINSR-Pa134(6)	MINSR-Pa135(6)	MINSR-Pa136(6)	MINSR-Pa137(6)	MINSR-Pa138(6)	MINSR-Pa139(6)	MINSR-Pa140(6)	MINSR-Pa141(6)	MINSR-Pa142(6)	MINSR-Pa143(6)	MINSR-Pa144(6)	MINSR-Pa145(6)	MINSR-Pa146(6)	MINSR-Pa147(6)	MINSR-Pa148(6)	MINSR-Pa149(6)	MINSR-Pa150(6)	MINSR-Pa151(6)	MINSR-Pa152(6)	MINSR-Pa153(6)	MINSR-Pa154(6)	MINSR-Pa155(6)	MINSR-Pa156(6)	MINSR-Pa157(6)	MINSR-Pa158(6)	MINSR-Pa159(6)	MINSR-Pa160(6)	MINSR-Pa161(6)	MINSR-Pa162(6)	MINSR-Pa163(6)	MINSR-Pa164(6)	MINSR-Pa165(6)	MINSR-Pa166(6)	MINSR-Pa167(6)	MINSR-Pa168(6)	MINSR-Pa169(6)	MINSR-Pa170(6)	MINSR-Pa171(6)	MINSR-Pa172(6)	MINSR-Pa173(6)	MINSR-Pa174(6)	MINSR-Pa175(6)	MINSR-Pa176(6)	MINSR-Pa177(6)	MINSR-Pa178(6)	MINSR-Pa179(6)	MINSR-Pa180(6)	MINSR-Pa181(6)	MINSR-Pa182(6)	MINSR-Pa183(6)	MINSR-Pa184(6)	MINSR-Pa185(6)	MINSR-Pa186(6)	MINSR-Pa187(6)	MINSR-Pa188(6)	MINSR-Pa189(6)	MINSR-Pa190(6)	MINSR-Pa191(6)	MINSR-Pa192(6)	MINSR-Pa193(6)	MINSR-Pa194(6)	MINSR-Pa195(6)	MINSR-Pa196(6)	MINSR-Pa197(6)	MINSR-Pa198(6)	MINSR-Pa199(6)	MINSR-Pa200(6)	MINSR-Pa201(6)	MINSR-Pa202(6)	MINSR-Pa203(6)	MINSR-Pa204(6)	MINSR-Pa205(6)	MINSR-Pa206(6)	MINSR-Pa207(6)	MINSR-Pa208(6)	MINSR-Pa209(6)	MINSR-Pa210(6)	MINSR-Pa211(6)	MINSR-Pa212(6)	MINSR-Pa213(6)	MINSR-Pa214(6)	MINSR-Pa215(6)	MINSR-Pa216(6)	MINSR-Pa217(6)	MINSR-Pa218(6)	MINSR-Pa219(6)	MINSR-Pa220(6)	MINSR-Pa221(6)	MINSR-Pa222(6)	MINSR-Pa223(6)	MINSR-Pa224(6)	MINSR-Pa225(6)	MINSR-Pa226(6)	MINSR-Pa227(6)	MINSR-Pa228(6)	MINSR-Pa229(6)	MINSR-Pa230(6)	MINSR-Pa231(6)	MINSR-Pa232(6)	MINSR-Pa233(6)	MINSR-Pa234(6)	MINSR-Pa235(6)	MINSR-Pa236(6)	MINSR-Pa237(6)	MINSR-Pa238(6)	MINSR-Pa239(6)	MINSR-Pa240(6)	MINSR-Pa241(6)	MINSR-Pa242(6)	MINSR-Pa243(6)	MINSR-Pa244(6)	MINSR-Pa245(6)	MINSR-Pa246(6)	MINSR-Pa247(6)	MINSR-Pa248(6)	MINSR-Pa249(6)	MINSR-Pa250(6)	MINSR-Pa251(6)	MINSR-Pa252(6)	MINSR-Pa253(6)	MINSR-Pa254(6)	MINSR-Pa255(6)	MINSR-Pa256(6)	MINSR-Pa257(6)	MINSR-Pa258(6)	MINSR-Pa259(6)	MINSR-Pa260(6)	MINSR-Pa261(6)	MINSR-Pa262(6)	MINSR-Pa263(6)	MINSR-Pa264(6)	MINSR-Pa265(6)	MINSR-Pa266(6)	MINSR-Pa267(6)	MINSR-Pa268(6)	MINSR-Pa269(6)	MINSR-Pa270(6)	MINSR-Pa271(6)	MINSR-Pa272(6)	MINSR-Pa273(6)	MINSR-Pa274(6)	MINSR-Pa275(6)	MINSR-Pa276(6)	MINSR-Pa277(6)	MINSR-Pa278(6)	MINSR-Pa279(6)	MINSR-Pa280(6)	MINSR-Pa281(6)	MINSR-Pa282(6)	MINSR-Pa283(6)	MINSR-Pa284(6)	MINSR-Pa285(6)	MINSR-Pa286(6)	MINSR-Pa287(6)	MINSR-Pa288(6)	MINSR-Pa289(6)	MINSR-Pa290(6)	MINSR-Pa291(6)	MINSR-Pa292(6)	MINSR-Pa293(6)	MINSR-Pa294(6)	MINSR-Pa295(6)	MINSR-Pa296(6)	MINSR-Pa297(6)	MINSR-Pa298(6)	MINSR-Pa299(6)	MINSR-Pa300(6)	MINSR-Pa301(6)	MINSR-Pa302(6)	MINSR-Pa303(6)	MINSR-Pa304(6)	MINSR-Pa305(6)	MINSR-Pa306(6)	MINSR-Pa307(6)	MINSR-Pa308(6)	MINSR-Pa309(6)	MINSR-Pa310(6)	MINSR-Pa311(6)	MINSR-Pa312(6)	MINSR-Pa313(6)	MINSR-Pa314(6)	MINSR-Pa315(6)	MINSR-Pa316(6)	MINSR-Pa317(6)	MINSR-Pa318(6)	MINSR-Pa319(6)	MINSR-Pa320(6)	MINSR-Pa321(6)	MINSR-Pa322(6)	MINSR-Pa323(6)	MINSR-Pa324(6)	MINSR-Pa325(6)	MINSR-Pa326(6)	MINSR-Pa327(6)	MINSR-Pa328(6)	MINSR-Pa329(6)	MINSR-Pa330(6)	MINSR-Pa331(6)	MINSR-Pa332(6)	MINSR-Pa333(6)	MINSR-Pa334(6)	MINSR-Pa335(6)	MINSR-Pa336(6)	MINSR-Pa337(6)	MINSR-Pa338(6)	MINSR-Pa339(6)	MINSR-Pa340(6)	MINSR-Pa341(6)	MINSR-Pa342(6)	MINSR-Pa343(6)	MINSR-Pa344(6)	MINSR-Pa345(6)	MINSR-Pa346(6)	MINSR-Pa347(6)	MINSR-Pa348(6)	MINSR-Pa349(6)	MINSR-Pa350(6)	MINSR-Pa351(6)	MINSR-Pa352(6)	MINSR-Pa353(6)	MINSR-Pa354(6)	MINSR-Pa355(6)	MINSR-Pa356(6)	MINSR-Pa357(6)	MINSR-Pa358(6)	MINSR-Pa359(6)	MINSR-Pa360(6)	MINSR-Pa361(6)	MINSR-Pa362(6)	MINSR-Pa363(6)	MINSR-Pa364(6)	MINSR-Pa365(6)	MINSR-Pa366(6)	MINSR-Pa367(6)	MINSR-Pa368(6)	MINSR-Pa369(6)	MINSR-Pa370(6)	MINSR-Pa371(6)	MINSR-Pa372(6)	MINSR-Pa373(6)	MINSR-Pa374(6)	MINSR-Pa375(6)	MINSR-Pa376(6)	MINSR-Pa377(6)	MINSR-Pa378(6)	MINSR-Pa379(6)	MINSR-Pa380(6)	MINSR-Pa381(6)	MINSR-Pa382(6)	MINSR-Pa383(6)	MINSR-Pa384(6)	MINSR-Pa385(6)	MINSR-Pa386(6)	MINSR-Pa387(6)	MINSR-Pa388(6)	MINSR-Pa389(6)	MINSR-Pa390(6)	MINSR-Pa391(6)	MINSR-Pa392(6)	MINSR-Pa393(6)	MINSR-Pa394(6)	MINSR-Pa395(6)	MINSR-Pa396(6)	MINSR-Pa397(6)	MINSR-Pa398(6)	MINSR-Pa399(6)	MINSR-Pa400(6)	MINSR-Pa401(6)	MINSR-Pa402(6)	MINSR-Pa403(6)	MINSR-Pa404(6)	MINSR-Pa405(6)	MINSR-Pa406(6)	MINSR-Pa407(6)	MINSR-Pa408(6)	MINSR-Pa409(6)	MINSR-Pa410(6)	MINSR-Pa411(6)	MINSR-Pa412(6)	MINSR-Pa413(6)	MINSR-Pa414(6)	MINSR-Pa415(6)	MINSR-Pa416(6)	MINSR-Pa417(6)	MINSR-Pa418(6)	MINSR-Pa419(6)	MINSR-Pa420(6)	MINSR-Pa421(6)	MINSR-Pa422(6)	MINSR-Pa423(6)	MINSR-Pa424(6)	MINSR-Pa425(6)	MINSR-Pa426(6)	MINSR-Pa427(6)	MINSR-Pa428(6)	MINSR-Pa429(6)	MINSR-Pa430(6)	MINSR-Pa431(6)	MINSR-Pa432(6)	MINSR-Pa433(6)	MINSR-Pa434(6)	MINSR-Pa435(6)	MINSR-Pa436(6)	MINSR-Pa437(6)	MINSR-Pa438(6)	MINSR-Pa439(6)	MINSR-Pa440(6)	MINSR-Pa441(6)	MINSR-Pa442(6)	MINSR-Pa443(6)	MINSR-Pa444(6)	MINSR-Pa445(6)	MINSR-Pa446(6)	MINSR-Pa447(6)	MINSR-Pa448(6)	MINSR-Pa449(6)	MINSR-Pa450(6)	MINSR-Pa451(6)	MINSR-Pa452(6)	MINSR-Pa453(6)	MINSR-Pa454(6)	MINSR-Pa455(6)	MINSR-Pa456(6)	MINSR-Pa457(6)	MINSR-Pa458(6)	MINSR-Pa459(6)	MINSR-Pa460(6)	MINSR-Pa461(6)	MINSR-Pa462(6)	MINSR-Pa463(6)	MINSR-Pa464(6)	MINSR-Pa465(6)	MINSR-Pa466(6)	MINSR-Pa467(6)	MINSR-Pa468(6)	MINSR-Pa469(6)	MINSR-Pa470(6)	MINSR-Pa471(6)	MINSR-Pa472(6)	MINSR-Pa473(6)	MINSR-Pa474(6)	MINSR-Pa475(6)	MINSR-Pa476(6)	MINSR-Pa477(6)	MINSR-Pa478(6)	MINSR-Pa479(6)	MINSR-Pa480(6)	MINSR-Pa481(6)	MINSR-Pa482(6)	MINSR-Pa483(6)	MINSR-Pa484(6)	MINSR-Pa485(6)	MINSR-Pa486(6)	MINSR-Pa487(6)	MINSR-Pa488(6)	MINSR-Pa489(6)	MINSR-Pa490(6)	MINSR-Pa491(6)	MINSR-Pa492(6)	MINSR-Pa493(6)	MINSR-Pa494(6)	MINSR-Pa495(6)	MINSR-Pa496(6)	MINSR-Pa497(6)	MINSR-Pa498(6)	MINSR-Pa499(6)	MINSR-Pa500(6)	MINSR-Pa501(6)	MINSR-Pa502(6)	MINSR-Pa503(6)	MINSR-Pa504(6)	MINSR-Pa505(6)	MINSR-Pa506(6)	MINSR-Pa507(6)	MINSR-Pa508(6)	MINSR-Pa509(6)	MINSR-Pa510(6)	MINSR-Pa511(6)	MINSR-Pa512(6)	MINSR-Pa513(6)	MINSR-Pa514(6)	MINSR-Pa515(6)	MINSR-Pa516(6)	MINSR-Pa517(6)	MINSR-Pa518(6)	MINSR-Pa519(6)	MINSR-Pa520(6)	MINSR-Pa521(6)	MINSR-Pa522(6)	MINSR-Pa523(6)	MINSR-Pa524(6)	MINSR-Pa525(6)	MINSR-Pa526(6)	MINSR-Pa527(6)	MINSR-Pa528(6)	MINSR-Pa529(6)	MINSR-Pa530(6)	MINSR-Pa531(6)	MINSR-Pa532(6)	MINSR-Pa533(6)	MINSR-Pa534(6)	MINSR-Pa535(6)	MINSR-Pa536(6)	MINSR-Pa537(6)	MINSR-Pa538(6)	MINSR-Pa539(6)	MINSR-Pa540(6)	MINSR-Pa541(6)	MINSR-Pa542(6)	MINSR-Pa543(6)	MINSR-Pa544(6)	MINSR-Pa545(6)	MINSR-Pa546(6)	MINSR-Pa547(6)	MINSR-Pa548(6)	MINSR-Pa549(6)	MINSR-Pa550(6)	MINSR-Pa551(6)	MINSR-Pa552(6)	MINSR-Pa553(6)	MINSR-Pa554(6)	MINSR-Pa555(6)	MINSR-Pa556(6)	MINSR-Pa557(6)	MINSR-Pa558(6)	MINSR-Pa559(6)	MINSR-Pa560(6)	MINSR-Pa561(6)	MINSR-Pa562(6)	MINSR-Pa563(6)	MINSR-Pa564(6)	MINSR-Pa565(6)	MINSR-Pa566(6)	MINSR-Pa567(6)	MINSR-Pa568(6)	MINSR-Pa569(6)	MINSR-Pa570(6)	MINSR-Pa571(6)	MINSR-Pa572(6)	MINSR-Pa573(6)	MINSR-Pa574(6)	MINSR-Pa575(6)	MINSR-Pa576(6)	MINSR-Pa577(6)	MINSR-Pa578(6)	MINSR-Pa579(6)	MINSR-Pa580(6)	MINSR-Pa581(6)	MINSR-Pa582(6)	MINSR-Pa583(6)	MINSR-Pa584(6)	MINSR-Pa585(6)	MINSR-Pa586(6)	MINSR-Pa587(6)	MINSR-Pa588(6)	MINSR-Pa589(6)	MINSR-Pa590(6)	MINSR-Pa591(6)	MINSR-Pa592(6)	MINSR-Pa593(6)	MINSR-Pa594(6)	MINSR-Pa595(6)	MINSR-Pa596(6)	MINSR-Pa597(6)	MINSR-Pa598(6)	MINSR-Pa599(6)	MINSR-Pa600(6)	MINSR-Pa601(6)	MINSR-Pa602(6)	MINSR-Pa603(6)	MINSR-Pa604(6)	MINSR-Pa605(6)	MINSR-Pa606(6)	MINSR-Pa607(6)	MINSR-Pa608(6)	MINSR-Pa609(6)	MINSR-Pa610(6)	MINSR-Pa611(6)	MINSR-Pa612(6)	MINSR-Pa613(6)	MINSR-Pa614(6)	MINSR-Pa615(6)	MINSR-Pa616(6)	MINSR-Pa617(6)	MINSR-Pa618(6)	MINSR-Pa619(6)	MINSR-Pa620(6)	MINSR-Pa621(6)	MINSR-Pa622(6)	MINSR-Pa623(6)	MINSR-Pa624(6)	MINSR-Pa625(6)	MINSR-Pa626(6)	MINSR-Pa627(6)	MINSR-Pa628(6)	MINSR-Pa629(6)	MINSR-Pa630(6)	MINSR-Pa631(6)	MINSR-Pa632(6)	MINSR-Pa633(6)	MINSR-Pa634(6)	MINSR-Pa635(6)	MINSR-Pa636(6)	MINSR-Pa637(6)	MINSR-Pa638(6)	MINSR-Pa639(6)	MINSR-Pa640(6)	MINSR-Pa641(6)	MINSR-Pa642(6)	MINSR-Pa643(6)	MINSR-Pa644(6)	MINSR-Pa645(6)	MINSR-Pa646(6)	MINSR-Pa647(6)	MINSR-Pa648(6)	MINSR-Pa649(6)	MINSR-Pa650(6)	MINSR-Pa651(6)	MINSR-Pa652(6)	MINSR-Pa653(6)	MINSR-Pa654(6)	MINSR-Pa655(6)	MINSR-Pa656(6)	MINSR-Pa657(6)	MINSR-Pa658(6)	MINSR-Pa659(6)	MINSR-Pa660(6)	MINSR-Pa661(6)	MINSR-Pa662(6)	MINSR-Pa663(6)	MINSR-Pa664(6)	MINSR-Pa665(6)	MINSR-Pa666(6)	MINSR-Pa667(6)	MINSR-Pa668(6)	MINSR-Pa669(6)	MINSR-Pa670(6)	MINSR-Pa671(6)	MINSR-Pa672(6)	MINSR-Pa673(6)	MINSR-Pa674(6)	MINSR-Pa675(6)	MINSR-Pa676(6)	MINSR-Pa677(6)	MINSR-Pa678(6)	MINSR-Pa679(6)	MINSR-Pa680(6)	MINSR-Pa681(6)	MINSR-Pa682(6)	MINSR-Pa683(6)	MINSR-Pa684(6)	MINSR-Pa685(6)	MINSR-Pa686(6)	MINSR-Pa687(6)	MINSR-Pa688(6)	MINSR-Pa689(6)	MINSR-Pa690(6)	MINSR-Pa691(6)	MINSR-Pa692(6)	MINSR-Pa693(6)	MINSR-Pa694(6)	MINSR-Pa695(6)	MINSR-Pa696(6)	MINSR-Pa697(6)	MINSR-Pa698(6)	MINSR-Pa699(6)	MINSR-Pa700(6)	MINSR-Pa701(6)	MINSR-Pa702(6)	MINSR-Pa703(6)	MINSR-Pa704(6)	MINSR-Pa705(6)	MINSR-Pa706(6)	MINSR-Pa707(6)	MINSR-Pa708(6)	MINSR-Pa709(6)	MINSR-Pa710(6)	MINSR-Pa711(6)	MINSR-Pa712(6)	MINSR-Pa713(6)	MINSR-Pa714(6)	MINSR-Pa715(6)	MINSR-Pa716(6)	MINSR-Pa717(6)	MINSR-Pa718(6)	MINSR-Pa719(6)	MINSR-Pa720(6)	MINSR-Pa721(6)	MINSR-Pa722(6)	MINSR-Pa723(6)	MINSR-Pa724(6)	MINSR-Pa725(6)	MINSR-Pa726(6)	MINSR-Pa727(6)	MINSR-Pa728(6)	MINSR-Pa729(6)	MINSR-Pa730(6)	MINSR-Pa731(6)	MINSR-Pa732(6)	MINSR-Pa733(6)	MINSR-Pa734(6)	MINSR-Pa735(6)	MINSR-Pa736(6)	MINSR-Pa737(6)	MINSR-Pa738(6)	MINSR-Pa739(6)	MINSR-Pa740(6)	MINSR-Pa741(6)	MINSR-Pa742(6)	MINSR-Pa743(6)	MINSR-Pa744(6)	MINSR-Pa745(6)	MINSR-Pa746(6)	MINSR-Pa747(6)	MINSR-Pa748(6)	MINSR-Pa749(6)	MINSR-Pa750(6)	MINSR-Pa751(6)	MINSR-Pa752(6)	MINSR-Pa753(6)	MINSR-Pa754(6)	MINSR-Pa755(6)	MINSR-Pa756(6)	MINSR-Pa757(6)	MINSR-Pa758(6)	MINSR-Pa759(6)	MINSR-Pa760(6)	MINSR-Pa761(6)	MINSR-Pa762(6)	MINSR-Pa763(6)	MINSR-Pa764(6)	MINSR-Pa765(6)	MINSR-Pa766(6)	MINSR-Pa767(6)	MINSR-Pa768(6)	MINSR-Pa769(6)	MINSR-Pa770(6)	MINSR-Pa771(6)	MINSR-Pa772(6)	MINSR-Pa773(6)	MINSR-Pa774(6)	MINSR-Pa775(6)	MINSR-Pa776(6)	MINSR-Pa777(6)	MINSR-Pa778(6)	MINSR-Pa779(6)	MINSR-Pa780(6)	MINSR-Pa781(6)	MINSR-Pa782(6)	MINSR-Pa783(6)	MINSR-Pa784(6)	MINSR-Pa785(6)	MINSR-Pa786(6)	MINSR-Pa787(6)	MINSR-Pa788(6)	MINSR-Pa789(6)	MINSR-Pa790(6)	MINSR-Pa791(6)	MINSR-Pa792(6)	MINSR-Pa793(6)	MINSR-Pa794(6)	MINSR-Pa795(6)	MINSR-Pa796(6)	MINSR-Pa797(6)	MINSR-Pa798(6)	MINSR-Pa799(6)	MINSR-Pa800(6)	MINSR-Pa801(6)	MINSR-Pa802(6)	MINSR-Pa803(6)	MINSR-Pa804(6)	MINSR-Pa805(6)	MINSR-Pa806(6)	MINSR-Pa807(6)	MINSR-Pa808(6)	MINSR-Pa809(6)	MINSR-Pa810(6)	MINSR-Pa811(6)	MINSR-Pa812(6)	MINSR-Pa813(6)	MINSR-Pa814(6)	MINSR-Pa815(6)	MINSR-Pa816(6)	MINSR-Pa817(6)	MINSR-Pa818(6)	MINSR-Pa819(6)	MINSR-Pa820(6)	MINSR-Pa821(6)	MINSR-Pa822(6)	MINSR-Pa823(6)	MINSR-Pa824(6)	MINSR-Pa825(6)	MINSR-Pa826(6)	MINSR-Pa827(6)	MINSR-Pa828(6)	MINSR-Pa829(6)	MINSR-Pa830(6)	MINSR-Pa831(6)	MINSR-Pa832(6)	MINSR-Pa833(6)	MINSR-Pa834(6)	MINSR-Pa835(6)	MINSR-Pa836(6)	MINSR-Pa837(6)	MINSR-Pa838(6)	MINSR-Pa839(6)	MINSR-Pa840(6)	MINSR-Pa841(6)	MINSR-Pa842(6)	MINSR-Pa843(6)	MINSR-Pa844(6)	MINSR-Pa845(6)	MINSR-Pa846(6)	MINSR-Pa847(6)	MINSR-Pa848(6)	MINSR-Pa849(6)	MINSR-Pa850(6)	MINSR-Pa851(6)	MINSR-Pa852(6)	MINSR-Pa853(6)	MINSR-Pa854(6)	MINSR-Pa855(6)	MINSR-Pa856(6)	MINSR-Pa857(6)	MINSR-Pa858(6)	MINSR-Pa859(6)	MINSR-Pa860(6)	MINSR-Pa861(6)	MINSR-Pa862(6)	MINSR-Pa863(6)	MINSR-Pa864(6)	MINSR-Pa865(6)	MINSR-Pa866(6)	MINSR-Pa867(6)	MINSR-Pa868(6)	MINSR-Pa869(6)	MINSR-Pa870(6)	MINSR-Pa871(6)	MINSR-Pa872(6)	MINSR-Pa873(6)	MINSR-Pa874(6)	MINSR-Pa875(6)	MINSR-Pa876(6)	MINSR-Pa877(6)	MINSR-Pa878(6)	MINSR-Pa879(6)	MINSR-Pa880(6)	MINSR-Pa881(6)	MINSR-Pa882(6)	MINSR-Pa883(6)	MINSR-Pa884(6)	MINSR-Pa885(6)	MINSR-Pa886(6)	MINSR-Pa887(6)	MINSR-Pa888(6)	MINSR-Pa889(6)	MINSR-Pa890(6)	MINSR-Pa891(6)	MINSR-Pa892(6)	MINSR-Pa893(6)	MINSR-Pa894(6)	MINSR-Pa895(6)	MINSR-Pa896(6)</

Tabla 6.2. Distribución de las especies reconocidas en la presente tesis

Tabla 6.3. Distribución de las especies reconocidas por García (1990, 1995, 1996)

Asociaciones de la Formación Yacimiento Los Reyunos

La asociación *Lueckisporites-Weylandites* (LW), considerada de edad Cisuraliano-Guadalupiano (Césari y Gutiérrez 2001) se caracteriza por la primera aparición de *Lueckisporites*, abundancia de granos de polen teniados y plicados como *Lunatisporites* spp., *Weylandites* spp., *Vittatina* spp. y *Marsupipollenites* spp. Los autores proponen el intervalo estratigráfico entre los 122 m y los 132 m del pozo E-49 de la Formación Yacimiento Los Reyunos como una de las secciones de referencia de la biozona. El nuevo muestreo realizado en la presente tesis en dicha sección, ha permitido recuperar nuevas asociaciones palinológicas, caracterizadas por una baja diversidad de esporas y un dominio de granos de polen teniados. Algunas de las especies reconocidas para esta asociación son: *Calamospora sinuosa*, *Leiotriletes* sp., *Vallatisporites arcuatus*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Circumplicatipollis plicatus*, *Chordasporites* sp, *Crucisaccites variosulcatus*, *Plicatipollenites malabarensis*, *Alisporites splendens*, *A. australis*, *Colpisaccites granulosus*, *Limitisporites* spp., *Scheringipollenites ovatus*, *S. medius*, entre otras. Los géneros *Limitisporites*, *Plicatipollenites*, *Potonieisporites* y *Cristatisporites* son compartidos con la infrayacente biozona FS. La presencia de algunas especies como *Lueckisporites* y la abundancia de *Corisaccites alutas*, *Staurosaccites cordubensis*, *Lueckisporites latisaccus*, *L. stenotaeniatus*, *L. virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Marsupipollenites striatus*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Striatoabieites multistriatus*, *Scheringipollenites medius*, *Vittatina fasciolata*, *Weylandites magnus* y *W. Lucifer*, permiten confirmar que la asociación de la Formación Yacimiento Los Reyunos es correlacionable con la Biozona LW.

Para contextualizar la asociación recuperada del sondeo E-49, se comparó con otras palinofloras conocidas para la cuenca Paganzo asignadas a la Biozona LW, y con asociaciones contemporáneas de otras cuencas de Sudamérica. Finalmente se analizaron las diferencias y similitudes existentes entre las mismas realizando análisis de agrupamiento.

Comparación con asociaciones del Pérmico de Argentina

La Biozona de LW se define por la presencia de *Lueckisporites*, este taxón resulta un elemento útil para correlacionar con las cuencas de Gondwana (Césari y Gutiérrez 2001; Mori et al. 2012). Por este motivo, se compara asociaciones palinológicas que contengan al

género *Lueckisporites*. Recientemente diferentes asociaciones pertenecientes a la Cuenca Paganzo han sido referidas a las biozonas Striatites o LW, como las formaciones La Deheza (Balarino et al. 2015), La Veteada (Gutiérrez et al. 2014, 2017; Zavattieri et al. 2017), La Veteada (=De la Cuesta) (Gutiérrez et al. 2011), Río Francia (Gutiérrez et al. 2010a) y Andapaico (Balarino et al. 2012).

Formaciones De la Cuesta y La Veteada

Aceñolaza y Vergel (1987) describieron una asociación palinológica recuperada de la sección superior de la Formación De la Cuesta en el área de Los Jumes (Sierra de Narváez), Río Chaschuil, provincia de Catamarca. Estos autores mencionaron e ilustraron la presencia de *Lunatisporites variesectus*, *Lueckisporites virkkiae*, *L. stenotaeniatus*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Striatoabieites* sp., *Staurosaccites cordubensis*, *Protohaploxypinus* sp. A, *P.* sp. B., *Vittatina subsaccata*, *Vittatina* sp. (considerada en esta tesis *V. vittifera*), *Marsupipollenites striatus*, *Cycadopites* sp., *Limitisporites* sp., *Alisporites* sp., *Sulcatisporites* sp., *Illinites* sp., *Potonieisporites* sp., *Caheniasaccites ovatus*, *Plicatipollenites malabarensis*, *Calamospora microrugosa*, *C. pedata*, *Convolutispora ordonezii* y *C.* sp. (considerada en la presente tesis *C. archangelskyi*). Aceñolaza y Vergel (1987) propusieron una correlación con la Biozona de Striatites definida para la cuenca Chacoparaná.

Gutiérrez et al. (2011) describieron una asociación palinológica proveniente de la Sierra de Narváez. La posición de los afloramientos señalada por Gutiérrez et al. (2011) en el área de Los Jumes resulta ambigua, ya que las coordenadas geográficas no coinciden con la posición indicada en el mapa geológico. Sin embargo, el espesor, descripción litológica, y posición estratigráfica de los depósitos son similares a los indicados por Aceñolaza y Vergel (1987), al igual que la composición de la palinoflora. Gutiérrez et al. (2011) refirieron esta sección a la Formación La Veteada, unidad aflorante a 100 km al sur de la localidad señalada y portadora también de palinofloras. En esta tesis se considera que las asociaciones palinológicas presentadas en ambos trabajos (Aceñolaza y Vergel 1987; Gutiérrez et al. 2011) son equivalentes y se caracterizan por la predominancia de granos de polen teniados y bisacados (no teniados). Gutiérrez et al. (2011) suman a las especies reportadas por Aceñolaza y Vergel (1987) el reconocimiento de: *Alisporites rioclarensis*,

Lueckisporites angoulaensis, *L. balmei*, *L. nyakapandensis*, *L. singhii*, *Tornopollenites toreutos* y *Striatopodocarpites cancellatus* entre otras especies y asignaron esta asociación a la parte más alta de la Biozona LW. El paleoambiente fue interpretado por Gutiérrez et al. (2011) como depósitos lacustres someros ricos en carbonatos. La asociación de la Formación Yacimiento Los Reyunos presenta similitudes con las asociaciones provenientes de la Sierra de Narvéez por la presencia de granos de polen teniados y bisacados como: *Alisporites* spp., *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Marsupipollenites striatus*, *Striatoabieites anaverrucosus* y *Staurosaccites cordubensis*. La ausencia de taxones triásicos registrados por Gutiérrez et al. (2011) como: *Vitreisporites*, *Protodiploxypinus*, *Minutosaccus* y *Klausipollenites* es una diferencia entre ambas palinofloras.

Más tarde, Gutiérrez et al. (2014, 2017) describieron una nueva palinoflora en la sección superior de la Formación La Veteada en su localidad tipo (Sierra de Famatina, provincia de La Rioja). La asociación se encuentra caracterizada por una alta diversidad de esporas, granos de polen, algas y hongos. Los autores han identificado para esta asociación granos de polen bisacados, como *Minutosaccus*, *Falcisporites*, *Protodiploxypinus* y *Klausipollenites*, sustentando una edad no más antigua que Guadalupiano. Los granos de polen teniados están representados por los géneros *Striatopodocarpites*, *Protohaploxypinus*, *Lueckisporites* y *Lunatisporites* (Gutiérrez et al. 2014). Las esporas están representadas por las especies *Calamospora breviradiata*, *C. tener*, *Leiotriletes directus*, *L. sp. cf. L. adnatus*, *L. spp.*, *Punctatisporites gretensis*, *P. lucidulus*, *P. priscus*, *P. spp.*, *Retusotriletes spp.*, *Stereisporites psilatus*, *Anapiculatisporites spp.*, *Brevitriletes cornutus*, *B. levis*, *B. sp. A*, *Brevitriletes spp.*, *Converrocosisporites sp. A*, *Convolutispora spp.*, *Cristatisporites spp.*, *Cyclogranisporites sp. A*, *C. spp.*, *Dictyotriletes spp.*, *Granulatisporites spp.*, *Grumosisporites sp. A*, *Horriditriletes ramosus*, *Leptolepidites jonkeri*, *Lophotriletes lentiginosus*, *Osmundacidites senectus*, *O. wellmanii*, *Ringosporites fossulatus*, *Secarisporites bullatus*, *S. imperialis*, *S. lacunatus*, *S. triangularis sp. nov.*, *Verrucosisporites spp.*, *Densoisporites complicatus*, *D. nejburgii*, *D. playfordii*, *D. solidus*, *D. spp.*, *Indotriradites apiculatus*, *I. spp.*, *Kraeuselisporites punctatus*, *Lundbladisporea brevicula*, *L. sp. cf. L. gracilis*, *L. obsoleta*, *L. riobonitensis*, *L. sp. cf. L. springsurensis*, *L. verrucosa sp. nov.*, *L. wilmotti*, *Laevigatosporites callosus*, *L. sp. cf. L. vulgaris*, *L. spp.*

(Gutiérrez et al. 2017). Zavattieri et al. (2017), presenta una asociación de algas para la Formación La Veteada compuesta por: *Syndesmorion stellatum*, *Maculatasporites amplus*, *Maculatasporites gondwanensis*, *Mehlisphaeridium parvus*, *Mehlisphaeridium regulare*, *Mehlisphaeridium* sp., *Brazilea plurigenus*, *B. scissa*, *B. sp. A*, *Tetraporina tetragona*, *Leiosphaeridia* sp., *?Lecaniella* sp., *Reduviasporonites chalastus* y formas tipo *Pediastrum*. Gutiérrez et al. (2014, 2017) y Zavattieri et al. (2017) propusieron una edad Lopingiano para la asociación, presentando diferencias con los conjuntos conocidos para el Pérmico y Triásico, esta microflora sería la más joven registrada hasta ahora para Argentina y América del Sur. Gutiérrez et al. (2014) proponen una nueva e innominada asociación palinológica para el conjunto de la Formación La Veteada, más joven que la Biozona LW. El ambiente fue interpretado como cuerpos lacustres hipersalinos con estadios periódicos de expansión y contracción.

De manera de no introducir confusión en las comparaciones siguientes, las dos asociaciones descritas para la Provincia de Catamarca serán consideradas como una única asociación y referidas como “Sierra de Narvárez”, mientras que las recuperadas de los afloramientos de la provincia de La Rioja serán nominadas como Formación La Veteada.

Formación La Deheza

Balarino et al. (2015) describieron tres asociaciones palinológicas para Formación La Deheza (provincia de San Juan). La asociación inferior es correlacionada con la biozona DM, la asociación media presenta características similares a la infrayacente pero con abundante proporción de granos de polen no teniados y teniados como *Protohaploxypinus*, *Vittatina* y *Minutosaccus* y es correlacionada con las Biozonas DM y FS. La asociación superior, recuperada de depósitos de *lagoon*, presenta una alta diversidad de granos de polen bisacados no teniados, teniados y plicados; mientras que la diversidad de esporas disminuye. Dicha asociación se caracteriza por la presencia de *Caheniasaccites densus*, *Hamiapollenites ruditaeniatus*, *Illinites unicus*, *Latusipollenites quadrisaccatus*, *Lueckisporites* sp. cf. *L. virkkiae*, *L. cf. L. balmei*, *Pakhapites fusus*, *Protohaploxypinus goraiensis*, *P. amplus*, *Scheuringipollenites medius*, *Striatopodocarpites* sp., *Vittatina costabilis*, y *Weylandites* spp. Balarino et al. (2015) correlacionaron la asociación superior con la Biozona LW, por la presencia de *Hamiapollenites ruditaeniatus*, *Lueckisporites* spp.,

Protohaploxypinus microcorpus y *Weylandites lucifer*. La asociación de la Formación Yacimiento Los Reyunos muestran similitudes con la asociación superior de la Formación La Deheza por la presencia de: *Lueckisporites* spp., *Pakhapites fusus*, *Protohaploxypinus amplus*, *Scheuringipollenites medius*, *Weylandites lucifer* y *W. magnus*.

Formación Andapaico

Balarino et al. (2012) analizaron tres muestras palinológicas correspondientes a la sección superior de la Formación Andapaico en la provincia de San Juan, cuyo ambiente es interpretado como depósitos de *lagoon*. La asociación palinológica recuperada fue referida a la sección basal de la Biozona LW, basado en la presencia de: *Lueckisporites singhii*, *L. stentaeniatus*, *L. cf. L. angoulaensis*, *Weylandites lucifer*, *Corisaccites alutas*, *Lunatisporites variesectus*, *Striomonosaccites cicatricosus*, *Vittatina corrugata*, *Alisporites parvus*, *Striatopodocarpites gondwanensis* y *Vitreisporites cf. V. signatus*. La abundancia de granos de polen teniados en la asociación está representada por los géneros *Vittatina*, *Protohaploxypinus* y *Hamiapollenites*. Balarino et al. (2012) consideraron las especies: *Accinctisporites ligatus*, *Alisporites opii*, *Alisporites similis*, *Brazilea* sp. A, *Corisaccites vanus*, *Crustaesporites globosus*, *Cycadopytes crassimarginis*, *C. follicularis*, *Hamiapollenites erebi*, *H. ruditaeniatus*, *Limitisporites amazoniensis*, *L. cf. L. delassaucei*, *Lueckisporites singraulensis*, *Lunatisporites ovatus*, *L. cf. L. pellucidus*, *Protohaploxypinus microcorpus* y *Striomonosaccites ovatus* como componentes exclusivos de esta asociación. La asociación de la Formación Yacimiento Los Reyunos presenta algunas especies en común con la palinoflora de la Formación Andapaico, como: *A. australis*, *Colpisaccites granulosus*, *Limitisporites* spp., *Scheuringipollenites medius*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Lueckisporites* spp., *Lunatisporites variesectus*, *Marsupipollenites striatus*, *Pakhapites fusus*, *Protohaploxypinus amplus*, *Striomonosaccites ovatus*, *Vittatina fasciolata*, *Vittatina subsaccata*, *Weylandites lucifer* y *Weylandites magnus*. La Formación Andapaico registra la presencia de *Converrucosisporites confluens*, especie diagnóstica del Cisuraliano temprano.

Formación Río Francia

Gutiérrez et al. (2010a) describieron una asociación palinológica proveniente de depósitos fluviales de la sección superior de la Formación Río Francia (=Formación Patquía *sensu* Bossi y Andreis 1985), que fue referida a la Biozona LW. Esta asociación incluye las especies: *Barakarites rotatus*, *Scheuringipollenites barakarensis*, *Striatopodocarpites cancellatus*, *Vittatina minima*, *Kraeuselisporites punctatus*, *Tuberisaccites varius*, *Striatopodocarpites phaleratus*, *Polarisaccites bilateralis* junto con los géneros *Lueckisporites*, *Weylandites*, *Minutosaccus* y *Klausipollenites*. De los géneros bioestratigráficos clave los autores ilustran solo *Lueckisporites* sp., es por esto que la posición bioestratigráfica de la asociación resulta algo controversial. Las especies que comparten la asociación descrita por Gutiérrez et al. (2010a) y la Formación Yacimiento Los Reyunos son: *Plicatipollenites malabarensis*, *Alisporites* spp., *Colpisaccites granulosus*, *Limitisporites rectus*, *Scheuringipollenites medius*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Lueckisporites* spp., *Protohaploxylinus amplus* y *Vittatina subsaccata*.

Formación Santa Máxima

Ottone (1989) describió asociaciones palinológicas correspondientes a la Formación Santa Máxima, cuya sección superior fue incluida en la Biozona LW por Césari y Gutiérrez (2001). Las especies que caracterizan esa palinoflora son: *Brevitriletes cornutus*, *Horriditriletes gondwanensis*, *Osmundacidites senectus*, *Vallatisporites arcuatus*, *Illinites unicus* (descrita como *Staurosaccites cordubensis* por Ottone 1989), *Lueckisporites stenotaeniatus*, *L. brasiliensis*, *Protohaploxylinus claroensis*, *Pakhapites fusus*, *Striatopodocarpites solitus*, *Platysaccus trumpii* y *Hamiapollenites insolitus*. Ottone (1989) mencionó la presencia de algunas esporas pennsylvanianas, lo que sugiere una probable contaminación por retrabajo. La presencia de *O. senectus*, una especie típica del Mesozoico, puede ser considerada dudosa y quizás este espécimen pertenezca al género *Cyclogranisporites*, un taxón también reconocido en la asociación presentada por Ottone (1989). La asociación de Yacimiento Los Reyunos presenta los taxones *Plicatipollenites malabarensis*, *Alisporites* spp., *Lueckisporites* spp., *Pakhapites fusus*, *Protohaploxylinus* spp., y *Vittatina* spp. en común con la palinoflora registrada por Ottone (1989). La presencia del género *Lueckisporites* permitió a Césari y Gutiérrez (2001) referir la asociación de la Formación Santa Máxima a la Biozona LW

Formación La Puerta

Ottone y Rosello (1996) describieron una asociación palinológica proveniente de niveles pelíticos de la sección superior de la Formación La Puerta (Cordillera Frontal). Las muestras permitieron a estos autores caracterizar la asociación por la presencia de: *Lueckisporites* sp., *Platysaccus trumpii*, *Vittatina* sp., *Lunatisporites* sp. y *Pakhapites* sp., sugiriendo una edad pérmica. Las pocas especies registradas para la asociación no permiten realizar una comparación detallada con la asociación recuperada de la Formación Yacimiento Los Reyunos. Sin embargo, la presencia del taxón diagnóstico *Lueckisporites* entre otros, permite corroborar la presencia de la Biozona de LW en la Formación La Puerta.

Formación Cordón de Jagüel

Pérez Loinaze et al. (2010b) reportaron el hallazgo de palinofloras pérmicas en afloramientos en el área de Uspallata (provincia de Mendoza), que posteriormente han sido asignados a la Formación Cordón del Jagüel (Limarino et al. 2013). La asociación palinológica presentada por Pérez Loinaze et al. (2010b) ha sido recuperada de sedimentos que portan invertebrados referidos a la zona de *Costatumulus*. A pesar que la asociación presenta baja diversidad, en la misma se reconocen las especies *Lueckisporites virkkiae*, *Hamiapollenites indaraensis* y *Verrucosisporites insuetus*. De acuerdo con Pérez Loinaze et al. (2010b) la presencia de *Lueckisporites virkkiae* permite correlacionar esta asociación con la Biozona LW. Las especies en común que presenta esta palinoflora con la asociación recuperada de la Formación Yacimiento Los Reyunos son: *Alisporites australis*, *Scheuringipollenites* sp., *Lueckisporites virkkiae*, *Protohaploxypinus* spp., y *Vittatina* spp.

Comparación con biozonas de Sudamérica

La asociación palinológica de la Formación Yacimiento Los Reyunos es comparada con los esquemas palinoestratigráficos propuestos para el Paleozoico superior del oeste de Gondwana. Las propuestas bioestratigráficas analizadas son las presentadas para las Cuencas Chacoparaná (Russo et al. 1980; Vergel 1993), Cuenca Amazonas (Playford y Dino 2000a, b), Cuenca Paraná en Brasil (Souza y Marques-Toigo 2003, 2005; Mori y

Souza 2010), Cuenca Paraná de Uruguay (Beri et al. 2011), Cuenca Claromecó (Balarino 2014) y Sub-Cuenca Cochabamba (di Pasquo et al. 2015).

Cuenca Chacoparaná

Russo et al. (1980) analizaron muestras palinológicas provenientes de las Formaciones Ordoñez y Victoriano Rodríguez del pozo Ordoñez (provincia de Córdoba). Los autores reconocieron tres biozonas palinológicas nominando Striatites a la más alta y considerando su edad Cisuraliano tardío- Guadalupiano temprano. Las descripciones sistemáticas de estas asociaciones fueron publicadas por Archangelsky y Gamero (1979), y posteriormente se incrementaron con las contribuciones de Vergel (1986, 1987) y Césari et al. (1995). Russo et al. (1980) y Vergel (1993) mencionaron el dominio de granos de polen teniado y plicado en la Biozona Striatites. Esta biozona se caracteriza por un alto porcentaje de granos de polen teniado (por encima del 80%), destacándose la presencia de: *Marsupipollenites striatus*, *Lunatisporites variesectus*, *Striatoabieites* sp., *Staurosaccites cordubensis*, *Lueckisporites* cf. *L. virkkiae*, *Corisaccites* cf. *C. alutas*, *Lunatisporites* spp. y *Colpisaccites granulatus*, junto a *Scheuringipollenites ovatus*, *Striatodocarpites* sp., *Illinites* sp., *Protohaploxypinus micros*, *Vittatina saccata* y *Striomonosaccites crucistriatus*. Posteriormente, Césari et al. (1996) propusieron correlacionar la asociación de la Formación Yacimiento Los Reyunos con la Biozona Striatites. Archangelsky y Vergel (1996) registraron la aparición de *Converrucosisporites confluens* para la Biozona de Striatites, sin embargo la misma no está soportada por información detallada en estudios de la Cuenca Chacoparaná. La asociación descrita en la presente tesis para la Formación Yacimiento Los Reyunos presenta similitudes con la Biozona de Striatites por la abundancia de granos de polen teniados y la baja diversidad de esporas junto con la presencia de: *Marsupipollenites striatus*, *Lunatisporites variesectus*, *Staurosaccites cordubensis*, *Lueckisporites virkkiae*, *Colpisaccites granulatus*, *Vittatina subsaccata* y *Striomonosaccites cicatricosus*. Playford y Dino (2002) analizaron tres muestras provenientes del pozo Ordoñez al sur de la Cuenca Chacoparaná que fueron referidos a la Biozona de Striatites. Sin embargo, tanto el género *Lueckisporites*, como el género *Weylandites* se encuentran ausentes en la palinoflora estudiada por Playford y Dino (2002).

Cuenca Claromecó

Los depósitos del Paleozoico superior en la Cuenca Claromecó están representados por el Grupo Pillahuincó que incluye las formaciones Sauce Grande, Piedra Azul, Bonete y Tunas en orden estratigráfico ascendente. La sección inferior de la Formación Tunas fue depositada, en un ambiente marino poco profundo, con influencia mareal, mientras que la sección superior incluye tufitas con areniscas entrecruzadas. Estos niveles tufíticos han sido datados por U/ Pb SHRIMPen $282,4 \pm 2,8$ Ma (Tohver et al. 2008) y $280,8 \pm 1,9$ Ma (López-Gamundí et al. 2013). Alessandretti et al. (2013) presentaron un análisis de LA-ICP-MS obteniendo una edad media de 284 ± 15 Ma, Ramos et al. (2014) consideraron un intervalo entre 280 y 288 Ma como representativo de una edad de cristalización.

Balarino (2014) propuso dos biozonas palinológicas para la asociación recuperada de los depósitos de subsuelo del Grupo Pillahuincó en la Plataforma Continental Argentina: *Converrucosporites confluens-Vittatina vittifera* (CV) y *Tornopollenites toreutos-Reduviasporonites chalastus* (TC). La biozona inferior CV se reconoce en las formaciones Piedra Azul y Bonete en los pozos UTAL.CMM1 La Estrella.x-1 y UTAL. CMM1 Cruz de Sur x-1. La biozona superior TC es identificada en los niveles de la Formación Tunas en el pozo UTAL.CMM1 La Estrella x-1. La edad propuesta por Balarino (2014) para la Formación Tunas es Guadalupiano-Lopingiano, difiriendo con la datación absoluta que sugiere una edad cisuraliana. La autora propone una edad más joven para la asociación basada en los rangos estratigráficos de las especies *Circulisporites parvus*, *Crustaesporites globosus*, *Laevigatosporites plicatus*, *Lundbladispota willmottii*, *Phidiaesporites fosteri*, *Reduviasporonites chalastus*, *Striatopodocarpites gondwanensis* y *Tornopollenites toreutos*. Sin embargo, algunas especies presentan registro en asociaciones más antiguas. Los taxones *Scheuringipollenites ovatus*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Protohaploxypinus bharadwajii*, *Vittatina corrugata* y *V. vittifera* tienen su primera aparición en el límite entre la subzona inferior y la subzona superior de la Biozona CV propuesta por Balarino (2014). La base de la biozona de TC fue definida por la primera aparición de *Tornopollenites toreutos*, *Weylandites magnus*, *Leiotriletes ulutus*, *Pseudoreticulatispora pseudoreticulata*, *Gondwanapollis frenguelli*, *Vallatisporites arcuatus*, *Laevigatosporites flexus*, *Leiosphaeridea crescentica* y *Portalites gondwanensis*. Balarino (2014) considera diecisiete especies exclusivas para la asociación TC, sin embargo algunas de ellas presentan

un rango estratigráfico más antiguo en Argentina como *Weylandites magnus*, *Gondwanapollis frenguelli*, *Potonieisporites brasiliensis*, *Leiotriletes corius*, *Vallatisporites arcuatus* y *Portalites gondwanensis*. El primer registro de *Lueckisporites* (dos especímenes) en la asociación presentada por Balarino (2014) se observa a los 3428 m.b.b.p. (Balarino 2009). En el mismo nivel estratigráfico son registradas las primeras apariciones de *Thymospora criciumensis*, *Vittatina costabilis*, *Hamiapollenites andiraensis*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Lunatisporites variesectus*, entre otras especies y se corresponde al límite entre la sección inferior y superior de la Biozona CV. A pesar de que algunos especímenes de *Lueckisporites* ilustrados por Balarino (2012) son dudosos, como *L. singrauliensis* que parece tener más de dos tenias, se asume su presencia a partir de dicha profundidad. Esta asociación comparte los siguientes taxones con la Formación Yacimiento Los Reyunos: *Colpisaccites granulosus*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Marsupipollenites striatus*, *Pakhapites fusus*, *Protohaploxypinus amplus*, *P. limpidus*, *Scheuringipollenites medius*, *Staurosaccites cordubensis*, *Vittatina fasciolata*, *Vittatina subsacatta* y *Weylandites lucifer*. Por lo tanto, la palinoflora de la Formación Yacimiento Los Reyunos presenta similitudes con la subzona superior de la Biozona CV y TC.

Cuenca Paraná (Brasil)

El Pérmico en la Cuenca Paraná en Brasil, se caracteriza por las biozonas: *Vittatina costabilis* (Vc, Cisuraliano) y *Lueckisporites virkkiae* (Lv, Cisuraliano superior-Guadalupiano). La Biozona Vc es registrada en la Formación Río Bonito y la Biozona Lv en los niveles superiores de la Formación Río Bonito y en los niveles basales de la Formación Palermo, incluida la Formación Iratí, alcanzando la sección basal de la Formación Rio do Rasto. El límite entre LvZ y VcZ está marcado por la primera aparición de algunos granos de polen bisacados y teniados, la edad asignada a estas biozonas es Asseliano-Artinskiano y Artinskiano-Wuchiapingiano, respectivamente. Los estudios sobre dataciones y palinología se restringen a las formaciones Río Bonito (Matos et al. 2001; Guerra-Sommer et al. 2005, 2008a, b; Rocha-Campos et al. 2006, 2007; Mori et al. 2012; Caligari et al. 2016) e Iratí (Rocha-Campos et al. 2006, 2007; Santos et al. 2006). La datación de la Formación Río Bonito proviene de la mina de carbón de Candiota,

correspondiente a niveles de tufitas. Varios autores han vinculado estos depósitos con las erupciones del Choiyoi del Bloque San Rafael (ver Rocha-Campos et al. 2011). Recientemente, Caligari et al. (2016) reportaron una edad de U-Pb de $298,8 \pm 1,9$ Ma para la sección inferior de la Formación Río Bonito, equivalente al obtenido por Rocha-Campos et al. (2006) para Candiota (edades U-Pb de $303,6 \pm 0,66$ Ma, Gzheliano). Estos resultados sostienen que la Formación Río Bonito comprende un gran intervalo desde el Asseliano hasta Artinskiano. Guerra-Sommer et al. (2008a, b) obtuvieron edades de $285,4 \pm 8,6$ Ma y $288,76 \pm 1,4$ Ma para los carbones de Faxinal, que contienen palinofloras referidas a la Subzona *Hamiapollenites karroensis* (Zona Vc).

Santos et al. (2006) describieron para la Formación Iratí (SHRIMP $278,4 \pm 2,2$ Ma) una asociación palinológica que incluye: *Lueckisporites virkkiae*, *L. densicarpus*, *L. stenotaeniatus*, *Vittatina vittifera*, *V. saccata*, *Weylandites lucifer*, *Alisporites splendens*, *Marsupipollenites striatus*, *Striatoabieites* spp. y *Striatopodocarpites* spp., escasas esporas y abundante *Laevigatosporites vulgaris*.

La Biozona Lv fue caracterizada por Souza y Marques-Toigo (2005) con base en las contribuciones de Dellazzana (1976), Menéndez (1976) y Picarelli et al. (1987). Las contribuciones realizadas por Neregato et al. (2008) y Mori y Souza (2010) para secuencias brasileras y Pérez Loinaze et al. (2010a) para la Formación San Miguel (Paraguay), han permitido ampliar el conocimiento de la Biozona. La primera aparición de polen tipo *Lueckisporites* en la cuenca Paraná, se registra en la sección superior de la Formación Río Bonito (Mori et al. 2012), y caracteriza el límite basal de la biozona epónima, y las últimas apariciones de esta especie se reconocen sección basal de la formación Río do Rastro (Neregato et al. 2008). Mori y Souza (2010) recuperan para la Formación Río Bonito, una asociación con bajo porcentaje de *Lueckisporites* (hasta 2%), junto con una dominancia de especies clave de la Biozona Vc como *Converrucosisporites confluens*, típico del límite Pennsylvaniano-Cisuraliano (Stephenson 2009). LvZ fue definida por la primera aparición de *Lueckisporites*, por lo que la asociación recuperada de la Formación Río Bonito puede ser considerada transicional a la Biozona Lv, originalmente definida para la Formación Iratí.

La asociación recuperada de la Formación Yacimiento los Reyunos posee similitudes con LvZ, por la presencia de los taxones: *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites*

variesectus, *Weylandites lucifer*, *Limitisporites rectus*, *Striatoabieites multiestriatus*, *Striomonosaccites ovatus*, *Pakhapites fusus*, *Hamiapollentites fusiformis* y varias especies de los géneros *Vittatina* y *Protohlapoxypinus*.

Cuenca Paraná (Uruguay)

El Pérmico en la Cuenca Paraná en Uruguay está representado por dos biozonas palinológicas: 1) *Cristatisporites inconstans*-*Vittatina saccata* (IS) definida por el predominio de esporas trilete y polen bisacado (Cisuraliano temprano); y 2) *Striatoabieites anaverrucosus*-*Staurosaccites cordubensis* (AC) caracterizada por polen plicado y teniado (Cisuraliano tardío-Guadalupeano temprano) (Beri et al. 2011). El límite entre estas biozonas es marcado por la primera aparición de *Lueckisporites brasiliensis*, *L. crassus*, *L. nyakapendensis*, *L. singrauliensis*, y *L. stenotaeniatus*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Staurosaccites cordubensis*, *S. quadrifidus*, *Lunatisporites paliensis*, *Protohaploxypinus samoilovichii*, *Striatopodocarpites gondwanensis*, *Corisaccites alutas*, *Alisporites parvus* y *Platysaccus leschikii*.

La asociación de la Formación Yacimiento Los Reyunos presenta varios taxones que permiten una correlación con la asociación AC de la Cuenca Paraná, como: *Colpisaccites granulosus*, *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Staurosaccites cordubensis*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Vittatina* spp., y un dominio de granos de polen teniados y bisacados.

Cuenca Amazonas

Playford y Dino (2000a, b) propusieron una zonación palinológica para el Grupo Tapajós en la Cuenca Amazonas (Brasil), caracterizando a las unidades más jóvenes por la Zona *Vittatina costabilis* (Vc), seguido por la Zona *Tornopollenites toreutos* (Tt). Estas biozonas se diferencian por el predominio de polen de teniado, incluyendo especímenes de *Lueckisporites* en la sección superior de la Biozona Vc y Tt. La base de la Biozona Tt está marcada por la presencia de *Tornopollenites toreutos*, *Thymospora obscura*, *Verrucosisporites insuetus* y *Laevigatosporites minor*. Para esta tesis se considera la aparición de *Lueckisporites* como un evento bioestratigráfico de comparación con otras asociaciones.

La asociación de la Formación Yacimiento Los Reyunos presenta varios taxones que permiten una correlación con las asociaciones Vc/Tt de la Cuenca Amazonas: *Hamiapollenites fusiformis*, *Pakhapites fusus*, *Lueckisporites virkkiae*, *Vittatina* spp., junto con un predominio de granos de polen teniados y bisacados.

Subcuenca de Cochabamba (Bolivia)

Sempere et al. (1992) describieron una palinoflora para la Formación Vitiacua en el sur de Bolivia, que contiene *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites noviaulensis*, *Vitreisporites pallidus*, *Corisaccites alutas*, *Weylandites* sp. cf. *W. magmus*, *Alisporites parvus*, *Lunatisporites taeniformis*, *Protohaploxylinus enigmaticus* y *Protohaploxylinus varius*. Más tarde, Sempere et al. (2002) reportaron dos muestras de la Formación Vitiacua para la Cordillera Oriental, caracterizada por la presencia de *Lueckisporites virkkiae*, *Tornipollenites toreutos*, *Corisaccites alutas*, *Weylandites lucifer* (= *Paravittatina cincinnata*). Los depósitos marinos de la Formación Vitiacua han sido considerados contemporáneos a los depósitos de la Formación Iratí de Brasil y a la Formación Whitehill de Sudáfrica (Sempere et al. 1992). Di Pasquo y Grader (2012) revisaron nuevas muestras de la sección inferior de la Formación Vitiacua en Apillapampa y propusieron una posible correlación con la asociación Lv en base a la presencia de *Lueckisporites virkkiae*, *Polypodiisporites mutabilis* y *Reticuloidosporites warchianus*). Esta asociación de la Formación Vitiacua presenta similitudes con los depósitos analizados para la Formación Yacimiento Los Reyunos.

Recientemente, di Pasquo et al. (2015) presentaron para la Formación Copacabana, en el centro de Bolivia, dataciones junto con una revisión palinológica de la asociación originalmente descrita por di Pasquo y Grader (2012). Estos autores definen una asociación caracterizada por *Lueckisporites virkkiae* recuperada de depósitos marinos de la sección superior de la Formación Copacabana. De acuerdo con di Pasquo et al. (2015) la distribución estratigráfica de las especies sustenta la subdivisión de la asociación Lv en Lv *sensu stricto* y la asociación Lv-Hk-Pm. Di Pasquo et al. (2015) proponen una correlación basada en la primera aparición de *Lueckisporites virkkiae* para las biozonas de Bolivia con las biozonas LW y Striatites de Argentina, Lv de Brasil y AC de Uruguay. Esos autores destacan la presencia de *Vittatina costabilis*, *Hamiapollenites karroensis*, *Lueckisporites*

braziliensis, *Convolutispora uruguayensis* y *C. ordoñezii*, aunque algunas de estas especies se reconocen en conjuntos más antiguos de la región.

Las edades radimétricas U-Pb (ID-TIMS) obtenidas de circones de tobas que se intercalan en la sucesión, sugiere una edad Asseliano-Sakmario para el miembro inferior de la Formación Copacabana (Henderson et al. 2009). Las tobas de la sección cuspidal, próxima a la base del miembro carbonoso ha dado una edad Sakmario (291,6 ± 0,9 Ma; James Crowley et al. 2015). Esta datación ha permitido a James Crowley et al. (2015) proponer la aparición de *Lueckisporites virkkiae* en Apillapampa como el registro más antiguo de la especie en la región.

La asociación proveniente de la Formación Yacimiento Los Reyunos presenta las siguientes especies en común con la biozona Lv en Bolivia: *Calamospora* spp, *Plicatipollenites malabarensis*, *Scheuringipollenites medius*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Lueckisporites latisaccus*, *L. virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Marsupipollenites striatus*, *Pachapites fusus*, *Protohaploxylinus amplus*, *Staurosaccites cordubensis*, *Striatoabietites multistriatus*, *Striatoabietites anaverrucosus*, *Vittatina subsaccata*, *Weylandites lucifer* y *W. magnus*. La diversidad de los géneros *Lueckisporites*, *Weylandites* y *Marsupipollenites* en la asociación permite la correlación.

Análisis estadístico

Con el objetivo de identificar similitudes entre las asociaciones palinológicas reconocidas para el Pérmico se analizaron 133 especies, incluyendo aquellas características de cada biozona o asociaciones descritas para las cuencas de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. La base de datos se encuentra integrada por especies endémicas locales encontradas en hasta 11 de los 15 conjuntos analizados (ver tabla).

Para la Argentina, la palinoflora descrita para la Formación La Puerta (Ottone y Rossello 1996) no se incluyó debido al pequeño número de especies diagnósticas identificadas. Sin embargo, se acepta que pertenece a la Biozona LW. La información proveniente de la palinoflora proveniente de la Formación La Veteada, en su localidad tipo en la provincia de La Rioja, se toma con precaución ya que del total de especímenes descriptos solo se han considerado los granos de polen monosacados, bisacados y colpados. El conjunto de esporas ha sido publicado (Gutiérrez et al. 2017) cuando el presente estudio

se encontraba finalizado. Las especies diagnósticas con mayor distribución entre unidades y cuencas comparadas son: *Alisporites australis*, *Brevitriletes cornutus*, *Convolutispora archangelskyi*, *Corisaccites alutas*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Horriditriletes ramosus*, *Lueckisporites angoulaensis*, *L. nyakapandensis*, *L. singhii*, *L. stenotaeniatus*, *L. virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Mabuisaccites crucistriatus*, *Marsupipollenites striatus*, *Pakhapites fusus*, *P. ovatus*, *Protohaploxypinus bharadwajii*, *P. goraiensis*, *P. limpidus*, *P. microcorpus*, *P. samoilovichii*, *Scheuringipollenites medius*, *S. ovatus*, *Staurosaccites cordubensis*, *Striomonosaccites cicatricosus*, *Striatopodocarpites cancellatus*, *S. fusus*, *S. gondwanensis*, *S. pharellatus*, *S. solitus*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Vittatina corrugata*, *V. costabilis*, *V. fasciolata*, *V. subsaccata*, *V. vittifera*, *Weylandites lucifer* y *W. magnus*. Estas especies se registran en cinco o más de las quince asociaciones comparadas (ver Tabla).

Un segundo grupo de especies se registra en solo cuatro o tres asociaciones y está compuesto por: *Anapiculatisporites tereteangulatus*, *Convolutispora candiotensis*, *Falcisporites nuthallensis*, *Hamiapollenites andiraensis*, *H. karroensis*, *Latusipollenites quadrisaccus*, *Lueckisporites balmei*, *Polarisaccites bilateralis*, *Retusotriletes diversiformis*, *Scheuringipollenites circularis*, *S. maximus*, *Striomonosaccites ovatus* y *Vittatina saccata* entre otros (ver Tabla).

Algunas especies muestran una distribución restringida que sugiere un posible significado bioestratigráfico. Este es el caso de los *Tornopollenites toreutos*, que caracteriza la biozona epónima en la cuenca del Amazonas y se registra en la sección oriental de Cuenca Paraná en Paraguay, y en la Formación De la Cuesta (Cuenca Paganzo). Sin embargo, debe considerarse que el rango estratigráfico mundial de esta especie abarca todo el Pérmico.

Los especímenes referidos a *Minutosaccus*, un taxón característico del Triásico, han sido descriptos o mencionados en las formaciones La Deheza, De la Cuesta y para la Cuenca Paraná (Uruguay). La deficiente preservación de los especímenes recuperados de las Formaciones La Deheza y De la Cuesta sugiere dudas sobre la asignación.

Algunas especies que poseen un registro único como *Verrucosisporites andersonii* (no descripta) y *Vittatina mínima* (solo un ejemplar) descriptas para la asociación del Pérmico de Catamarca (Gutiérrez et al. 2011) no se incluyeron en las comparaciones. Así

como, *Alisporites opii* con un registro exclusivo en la Formación Andapaico, el cual no fue descrito en los análisis realizados por Balarino et al. (2012) ni en la contribución original de los mismos autores (Correa et al. 2012).

La asociación descrita para la Cuenca Claromecó contiene un alto número de registros exclusivos, que incluyen: *Baculatisporites bharadwaji*, *Converrucosisporites pustulatus*, *Didecitriletes uncinatus*, *D. ericianus*, *Horriditriletes filiformis*, *Accintisporites excentricus*, *Triadispora epigona*, *Tiwarisporis simplex*, *Platysaccus crassimarginatus*, *Protohaploxypinus diagonalis* y *Laevigatosporites plicatus*. Algunas de estas especies no fueron descritas originalmente por Balarino (2012, 2014), una revisión de los especímenes asignados por Balarino (2009) a *D. ericianus* genera dudas, ya que su escultura se encuentra principalmente formada por báculas con espinas subordinadas, hasta 2 mm de alto. Balme y Hennelly (1956), Foster (1979) y Backhouse (1991) describieron *D. ericianus* por presentar escultura compuesta exclusivamente por procesos acuminados de bases bulbosas y usualmente 5 µm de largo o más, cara proximal con escultura reducida presentando algunos conos y granos. *Didecitriletes uncinatus* (reconocido en la Cuenca Claromecó) presentado por un solo espécimen con espinas de hasta 1 mm de altura, difiere de los especímenes australianos por lo general con una escultura más larga, pero se mantiene en las comparaciones actuales. Aunque *Triadispora epigona* es considerada una especie del Triásico, Foster (1979) refirió con dudas a este taxón a especímenes del Pérmico, que presentan similitud con los reconocidos para la Cuenca Claromecó.

Gutiérrez et al. (2014), citaron para la Formación La Veteada la presencia de *Goubinispora morondavensis*. Los especímenes ilustrados por los autores no presentan la característica típica de un saco dividido en 3 a 5 partes, y parecen una variante de los especímenes de *Striomonosaccites* ilustrados en el mismo trabajo, por este motivo la especie no es considerada en el análisis. La presencia del género *Striasulcites* para Formación La Veteada no es considerada debido a que Playford y Dino (2000b) lo definen como sinónimo junior de *Pakhapites*. De la misma forma, el género *Lahirites* es considerado sinónimo de *Striatopodocarpites* (Stephenson 2015a). Gutiérrez et al. (2014) refirieron especímenes a *Striatopodocarpites* cf. *S. rotundus* de tamaño más pequeño que la especie. Maheshwari (1967) ha comparado *S. rotundus* con *Protohaploxypinus goraiensis*. Los especímenes ilustrados como *Striatopodocarpites* cf. *S. renisaccatus*, por Gutiérrez et

al. (2014) presentan un tamaño menor al señalado para la especie y un contorno fuertemente diploxilonoide. *Weylandites circularis* fue sinonimizado con *W. lucifer* por Foster (1979), esta sinonimia se acepta en la presente tesis, por lo que los especímenes de La Veteada se incluyen en *W. lucifer*. Gutiérrez et al. (2014) ilustraron *Hamiapollenites* cf. *H. insolitus*, que difiere de los especímenes originales; *Lunatisporites arluiki* Utting es similar a *L. noviaulensis* de acuerdo a Utting (1994) y es considerado aquí como sinónimos. La característica distintiva de *Lahirites segmentatus* Dino y Playford es la presencia de una estría perpendicular que divide a las tenias, lo que es también reconocido en los especímenes asignados a *Striatoabieites rugosus* (Jansonius) Zavattieri y *L. sp. cf. L. raniganjensis* Bharadwaj por Gutiérrez et al. (2014). Probablemente los especímenes referidos a las tres especies por Gutiérrez et al. (2014), podrían ser variaciones del mismo taxón, pero los autores no realizan descripción ni discusión al respecto.

El análisis de agrupamiento se realizó utilizando el software PAST3.1 (Hammer et al. 2001) y el coeficiente de Raup-Crick. Este coeficiente permite calcular el grado de similitud (o más similitud) entre las comunidades. Se prioriza el uso del índice Raup-Crick (Raup y Crick, 1979) frente a la distancia de Jaccard, ya que la última se ve afectada por el grado de diversidad de las muestras, produciendo valores erróneos de disimilitud cuando hay muestras con baja diversidad (Vellend et al. 2007). El índice de Raup-Crick calcula la probabilidad de que las unidades de muestreo comparadas tengan una composición de especies diferente. Los datos en la matriz se califican como 0 (ausencia, disimilitud) y 1 (presencia, similitud).

Debido a que el objetivo del análisis es bioestratigráfico, los taxones siguientes no se incluyeron en el conjunto de datos: 1) especies registradas en el Pennsylvaniano o sin significado bioestratigráfico y 2) aquellas especies limitadas por condiciones ambientales particulares como algas. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura para considerar los sinónimos y las asignaciones dudosas.

En primer lugar, se analizó la similitud entre las biozonas propuestas para la región (Fig. 6). La Biozona AC, definida para la Cuenca Paraná (Uruguay) presenta una mayor disimilitud con el resto de las biozonas definidas. La Biozona de Striatites (Cuenca Chacoparaná), forma un cluster con las biozonas Lv (Cuenca Paraná, Brasil) y Vc/Tt (Cuenca Amazonas), que presentan una mayor similitud entre ellas. La Biozona CV

(subzona superior)/ TC de la Cuenca Claromecó forman un agrupamiento independiente. La Biozona Lv (Bolivia), presenta mayores similitudes con el cluster formado por las biozonas definidas para Brasil que con las biozonas definidas para la Cuenca Claromecó.

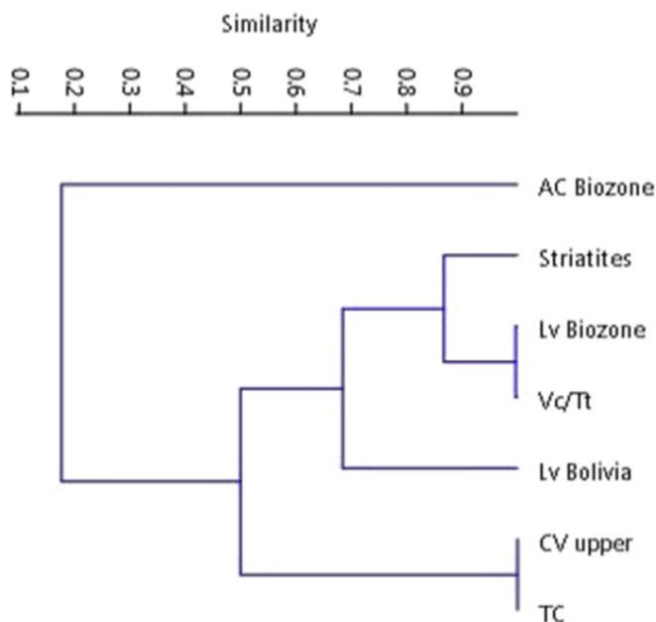


Figura 6. Análisis de agrupamiento de las Biozonas sudamericanas. Biozona **AC**-*Striatoabieites anaverrucosus*-*Staurosaccites cordubensis* Cuenca Paraná, Uruguay; Biozona **Striatites** Cuenca Chacoparaná; Biozona **Lv**-*Lueckisporites virkkiae* Cuenca Paraná (Brasil); Biozona **Vc/Tt** – *Vittatina costabilis*/*Tornopollenites toreutos* Cuenca Amazonas; Zona **Lv (Bolivia)** – *Lueckisporites virkkiae* subcuenca Cochabamba; Subzona superior de la Biozona **CV superior** -*Converrucosisporites confluens*-*Vittatina vittifera* y Biozona **TC**- *Tornopollenites toreutos*-*Reduviasporonites chalastus* Cuenca Claromecó.

Al incorporar la asociación descrita para la Formación Yacimiento Los Reyunos, el análisis muestra una estrecha similitud con la biozona Striatites (tal como fue propuesto originalmente por Césari et al. 1996) y con el grupo formado por el resto de las asociaciones, manteniendo por fuera a la Biozona AC (Fig. 7).

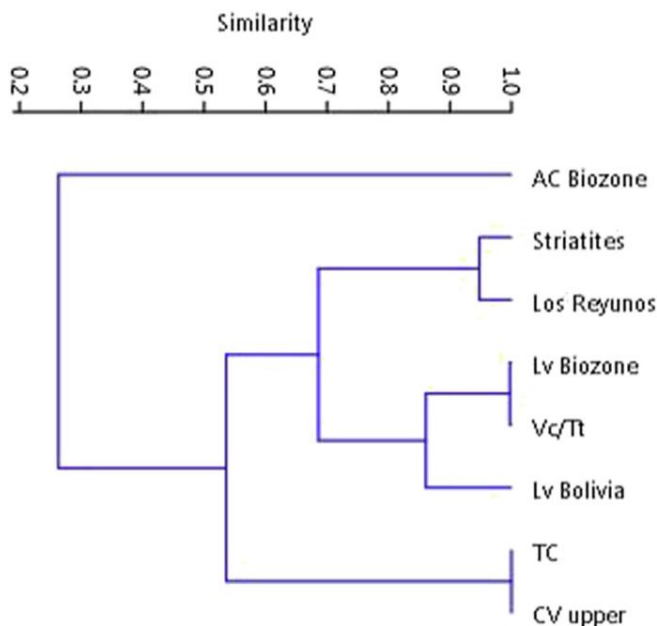


Figura 7. Análisis de agrupamiento de las Biozonas sudamericanas con la asociación de la Formación Yacimiento Los Reyunos.

La asociación palinológica de la Formación Yacimiento Los Reyunos, se comparó con asociaciones recuperadas de varias unidades estratigráficas del centro-oeste de Argentina (Fig. 8). El análisis muestra la formación de dos grupos netamente diferentes. Un grupo formado por las Formaciones Yacimiento Los Reyunos/La Veteada, Santa Máxima y Rio Francia/Sierra Narváez. El otro grupo se encuentra integrado por el par La Deheza/Cordón del Jagüel junto a la Formación Andapaico. Este último grupo incluye la asociación recuperada de la Formación Andapaico que contiene *Converrucosisporites confluens*, especie referida a la parte basal de la Biozona LW (Balarino et al. 2012). La asociación de la Formación La Deheza está formada por algunas muestras mal preservadas, que contiene solo dos especies de *Lueckisporites* (Balarino et al. 2015). Las asociaciones recuperadas de la Formación Cordón del Jagüel están formadas por pocas especies. El análisis muestra una mayor disimilitud entre las palinofloras de Sierra de Narváez y las analizadas en la Formación La Veteada en su localidad tipo de la provincia de La Rioja.

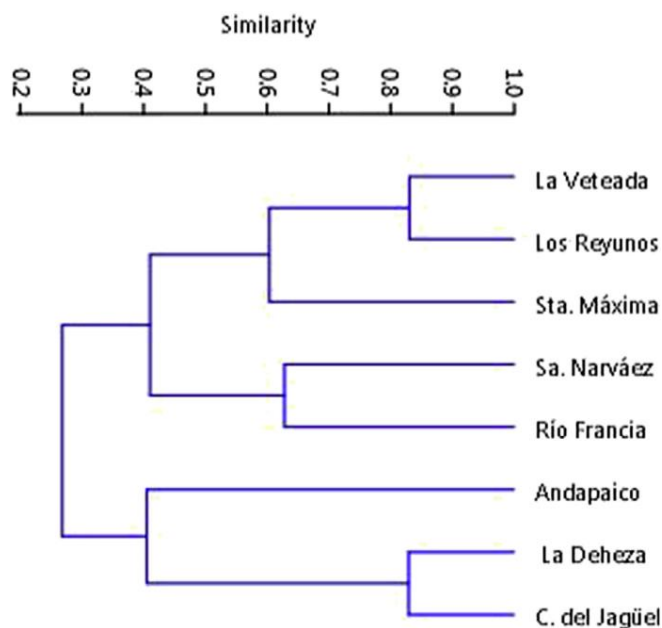


Figura 8. Análisis de agrupamiento de las diferentes unidades estratigráficas estudiadas para las Cuencas Paganzo y San Rafael.

Con el objetivo de corroborar si las asociaciones del centro oeste de Argentina son comparables con las biozonas de la región (Balarino et al. 2012; Césari et al. 1996; Gutiérrez et al. 2011, 2014; Ottone 1989; Pérez Loinaze et al. 2010a) se realizó un análisis adicional (Fig. 9). Los resultados muestran una gran disimilitud entre la palinoflora de la Formación La Veteada con las biozonas definidas para la región. Gutiérrez et al. (2014) han propuesto una unidad bioestratigráfica independiente e informal para la asociación de La Veteada pero con semejanzas a la Biozona LW, Vc/Lv de Brasil y IS/AC de Uruguay. Las palinofloras de la Formación Santa Máxima, Cordón Jagüel y Sierra de Narvárez presentan una mayor similitud con la Biozona Striatites y las biozonas de Brasil Lv (Cuenca Paraná) y Vc/Tt (Cuenca Amazonas). Estos conjuntos forman un clúster con la Biozona Lv en Bolivia. La asociación proveniente de la Formación Río Francia forma un grupo con la Biozona AC. La asociación proveniente de las formaciones Andapaico y La Deheza muestra poca similitud con las biozonas definidas para la región.

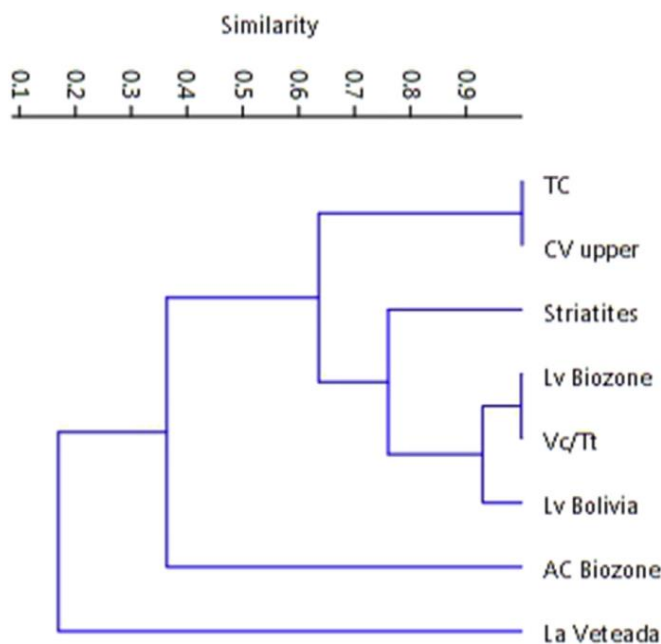


Figura 9. Análisis de agrupamiento de la Formación La Veteada junto con las Biozonas definidas para Sudamérica.

Correlación Estratigráfica

Limarino et al. (2014) reconocieron para el Carbonífero tardío-Pérmico temprano en la cuenca Paganzo sucesiones de bancos rojos, conocidas usualmente como Formación Patquía, que comprenden areniscas fluviales y conglomerados en el Miembro Inferior, y depósitos de ríos efímeros, playa *lake* y eólicos en el Miembro Superior. Gulbranson et al. (2010) dieron a conocer una edad de Asseliana (ID-TIMS 296.09 ± 0.08 Ma) para un nivel de ceniza que intercala las areniscas eólicas del Miembro Inferior. Los depósitos eólicos registrados en el Miembro Superior de la Formación Patquía fueron incluidos en la Etapa Postglacial propuesta por Limarino et al. (2014) para las cuencas sudamericanas, que comprende la sección superior de la Formación Río Bonito, las Formaciones Serrinha e Iratí en Brasil y la parte media a superior de la Formación Melo en Uruguay.

Las asociaciones palinológicas provenientes de las formaciones Río Francia, Andapaico, De la Cuesta, La Deheza y Yacimiento Los Reyunos se recuperaron de secciones estratigráficas superpuestas o estrechamente vinculadas con depósitos eólicos que podrían ser correlacionados con la Formación Patquía. De acuerdo a las correlaciones

estratigráficas, una edad Asseliana/Wordiana es corroborada para las asociaciones palinológicas de dichas secuencias.

La Formación Talampaya sobreyace discordantemente a estas rocas. Los zircones obtenidos de una toba en la parte superior de la Formación Talampaya proporcionaron una edad ID-TIMS U/Pb de $252.38 \pm 0.09 / -0.22$ Ma, indicando que esta unidad se depositó durante el Pérmico medio y tardío, muy probablemente alcanzando el límite Pérmico-Triásico (Gulbranson et al. 2015). La Formación Talampaya puede incluirse en la etapa árida o semiárida (Guadalupiano-Lopingiano) propuesta por Limarino et al. (2014).

Edades absolutas

Rocha-Campos et al. (2011) obtuvieron una datación sobre circones (SHRIMP U–Pb) en sección basal del Mb. Toba Vieja Gorda, que brindó una edad de $281,4 \pm 2,5$ Ma. Las rocas datadas provienen de la sección basal de la Formación Yacimiento Los Reyunos, mientras que las muestras palinológicas se recuperaron de la sección superior del Miembro Psefítico. Rocha-Campos et al. (2011) obtienen, además, una edad de aproximadamente 264 Ma para la Formación Agua de los Burros permitiendo descartar la edad $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ propuesta por Melchor (2000) de 266 ± 1 Ma para el miembro Toba Vieja Gorda, de la Formación Yacimiento Los Reyunos. Aunque el intervalo estratigráfico entre las palinofloras y los estratos datados es impreciso es posible proponer una edad Kunguriano-Wordiana para las asociaciones palinológicas.

La edad U/Pb obtenida para la Formación Yacimiento Los Reyunos, resulta similar a la obtenida para la Formación Irati (Brasil) de $278,4 \pm 2,2$ Ma, que contienen asociaciones palinológicas correspondientes a la Biozona Lv.

La primera aparición de la especie *Lueckisporites virkkiae*, es registrada en la plataforma rusa en el Wordiano (Utting et al. 1997). Sin embargo, el registro más antiguo de polen tipo *Lueckisporites* en América del Sur fue dado a conocer por Mori et al. (2012), el cual proviene de los afloramientos de la sección más alta de la Formación Rio Bonito, datada en $281,4 \pm 3,4$ Ma. Esta última datación fue discutida recientemente por Griffin et al. (2015) y Caligari et al. (2016). Los carbones de Candiota parecen estar acotados al Cisuraliano temprano. Por lo tanto, la aparición de polen tipo *Lueckisporites* en el oeste de Gondwana puede registrarse en el Cisuraliano temprano.

Los registros de *Lueckisporites* para el Asseliano fueron descritos por di Pasquo et al. (2015) para la Formación Copacabana (Bolivia). Cinco edades radiométricas de U-Pb (ID-TIMS de tobas intercaladas portadoras de circones) datadas por Henderson et al. (2009) sugieren que el miembro inferior de la Formación Copacabana es Asseliano y Sakmario. Henderson et al. (2009) asignaron para la sección media de Apillapampa una edad asseliana a 120 m sobre la base, sakmariana temprana para los 154 m y 185 m, y hacia el techo a los 242 m una edad sakmariana medio. La presencia de conodontes en toda la sección de Apillapampa permite a Henderson et al. (2009) proponer que el linaje *Sweetognathus* surgió inicialmente en Bolivia. *Lueckisporites virkkiae* tiene la primera aparición a 69 m por encima de la base de la Formación Copacabana según di Pasquo et al. (2015). Chernykh (en Henderson et al. 2009) cuestionó la edad de asseliana del complejo de conodontes, considerando que algunas formas pueden ser retrabajadas y propuso una edad Artinskiano o Sakmario tardío para el conjunto. Chernykh y Chuvaschov (2014) reafirman la opinión sobre la edad de la asociación de conodontes. Actualmente, ni la descripción de conodontes ni las edades de la Formación Copacabana han sido debidamente publicadas. Por lo tanto, hasta que se confirme el valor de las dataciones y conodontes de la Formación Copacabana, el registro asseliano de *Lueckisporites* es discutible. Debe tenerse en cuenta que si la correlación bioestratigráfica de la Formación Copacabana se basa en la primera aparición de *Lueckisporites*, se puede considerar una edad posterior al Artinskiano (ver di Pasquo et al. 2015) (Fig. 10).

Las secuencias con dataciones en la Cuenca Paraná en Uruguay son escasas y se limitan a dos muestras provenientes de depósitos de ceniza del Miembro Mangrullo (Formación Melo) que contienen asociaciones correspondientes a la Biozona AC. Los resultados de U-Pb SHRIMP han aportado una edad $269,8 \pm 4,7$ Ma y $275,9 \pm 4,8$ Ma, las que fueron reportadas por Rocha-Campos et al. (2006). Santos et al. (2006) obtuvieron una edad de $278,4 \pm 2,2$ Ma para la Formación Irati en Brasil, y Rocha-Campos et al. (2006) obtuvieron una edad de $275,1 \pm 5,4$ Ma para la Formación Rio do Rastro en la Cuenca Paraná de Brasil.







Age	Chacoparana Basin	San Rafael Block		Parana Basin (Brazil)		Parana Basin (Uruguay)			
Guadalupian		Quebrada del Pimiento Fm. 264.8±2.3 Ma							
		Agua de los Burros Fm. 264.7±2.9 Ma							
272.3Ma	Striatites 	Cochicó Group	Arroyo Punta del Agua Fm.		Rio do Rastro Formation 	Lv	Melo Formation Mangrullo Member	269.8±4.7Ma	
Kungurian			Yacimiento Los Reyunos Fm. 281.4±2.5 Ma	?  LW	Teresina Formation 			275.1±5.4 Ma	275.9±4.8Ma
					Serra Alta Formation				
					Irati Formation 			279.9±4.8 Ma 278.4±2.2 Ma	
					Palermo Formation 				
283.5Ma					288.76 ±1.4 Ma	VC			
		El Imperial Fm. FS ↓		Río Bonito Formation ↓ 298.8 ± 1.9 Ma			IS		

Figura 10. Correlación de las unidades estratigráficas y bioestratigráficas de Argentina, Brasil y Uruguay, ajustadas con las edades absolutas disponibles. El esquema del polen representa al género *Lueckisporites*.

(Tomado de Vázquez y Césari 2017)

	Los Reyunos	Andapaico	La Veteada	"Sierra de Narváez"	Río Francia	La Deheza	Santa Máxima	Biozona Striatites	Cordón del Jagüel	Biozona Lv	Biozona AC	CV sup-TC	Lv Bolivia	Vc/Tt
<i>Alisporites australis</i>	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Alisporites rioclarensis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Anapiculatisporites tereteangulatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Brevitriletes cornutus</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0
<i>Converrucosisporites confluens</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
<i>Convolutispora archangelskyi</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
<i>Convolutispora candiotensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>Corisaccites alutas</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
<i>Falcisporites nuthallensis</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Hamiapollenites andiraensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Hamiapollenites fusiformis</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1
<i>Hamiapollenites karroensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
<i>Horriditriletes ramosus</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
<i>Klausipollenites</i> spp.	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Latusipollenites quadrisporites</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Lueckisporites angoulaensis</i>	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>Lueckisporites balmei</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lueckisporites nyakapandensis</i>	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Lueckisporites</i> spp.	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lueckisporites stenotaeniatus</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Lueckisporites virkkiae</i>	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lueckisporites singhii</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Lunatisporites variesectus</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
<i>Mabuisaccites crucistriatus</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
<i>Marsupipollenites striatus</i>	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
<i>Pakhapites fusus</i>	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Pakhapites ovatus</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Platysaccus</i> spp.	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Polarisaccites bilateralis</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Protohaploxypinus bharadwajii</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Protohaploxypinus goraiensis</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Protohaploxypinus limpidus</i>	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Protohaploxypinus microcorpus</i>	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Protohaploxypinus samoilovichii</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Protohaploxypinus</i> spp.	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Pteruchipollenites</i> spp.	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Retusotriletes diversiformis</i>	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Scheuringipollenites circularis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Scheuringipollenites maximus</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Scheuringipollenites medius</i>	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Scheuringipollenites ovatus</i>	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
<i>Staurosaccites cordubensis</i>	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0
<i>Striatoabietes anaverrucosus</i>	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Striatoabietes</i> spp.	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Striatopodocarpites cancellatus</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Striatopodocarpites fusus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
<i>Striatopodocarpites gondwanensis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Striatopodocarpites phaleratus</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Striatopodocarpites solitus</i>	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>Striatopodocarpites</i> spp.	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Striomonosaccites cicatricosus</i>	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
<i>Striomonosaccites ovatus</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Vittatina corrugata</i>	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
<i>Vittatina costabilis</i>	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Vittatina fasciolata</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>Vittatina saccata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
<i>Vittatina subsaccata</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1
<i>Vittatina vittifera</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Weylandites lucifer</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0
<i>Weylandites magnus</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0

Conclusiones

A partir de la integración de los estudios sedimentológicos y palinológicos realizados, es posible arribar a las siguientes conclusiones:

1. El análisis sedimentológico de la Formación El Imperial en el perfil tipo (arroyo El Imperial) permitió identificar 8 asociaciones de facies, las cuales posibilitaron interpretar los paleoambientes depositacionales que caracterizaron a la unidad. Las asociaciones de facies A y B caracterizan ambientes glaciales y postglaciales, la asociación de facies C se interpretan como barras marinas costeras, las asociación D, F representan un ambiente marino restringido, y marino somero, mientras que la asociación E es interpretada como depósitos fluviales. La asociación de facies F, caracteriza un ambiente marino mientras que la asociación de facies G (techo de la formación) un ambiente fluvial. Parte de estas asociaciones de facies también han sido reconocidas en las secciones estratigráficas de Arroyo Rincón Bayo y Camino del Baqueano.

2. El análisis de 40 muestras palinológicas ha permitido identificar 127 especies de esporas, granos de polen y algas. Su distribución estratigráfica permitió distinguir cuatro conjuntos palinológicos, tres para la Formación El Imperial (asociaciones palinológicas I, II, III) y uno para la Formación Yacimiento Los Reyunos.

3. La asociación I se reconoce en facies glaciales y postglaciales de la Formación El Imperial y se correlaciona con la subzona A de la Biozona *Raistrickia densa-Convolutispora muriornata* (DM), descripta para las cuencas del centro-oeste de Argentina. Se distingue de la asociación suprayacente por la ausencia de granos de polen teniados.

4. La asociación II, reconocida en facies marinas someras y fluviales, es correlacionada con las subzonas B y C de la Biozona *Raistrickia densa-Convolutispora muriornata* (DM). Su límite inferior corresponde a la primera aparición de granos de polen teniados (*Protohaploxypinus*).

5. La ocurrencia de escolecodontes (sin registro de acritarcas) en las asociaciones de facies glaciales y postglaciales de la sección inferior de la Fm. El Imperial, permite corregir el límite originalmente propuesto entre las subzonas B y C de la Biozona DM por la aparición de ambos elementos marinos. De este modo, el límite inferior de la subzona C podría ubicarse en los primeros registros de acritarcas como exclusivos elementos marinos.

6. La asociación III se identifica en las facies transgresivas de la sección superior y se caracteriza por la abundancia de granos de polen estriados. Su comparación con palinofloras equivalentes descritas por García (1996) permite correlacionarla con la Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* (FS) del centro-oeste de Argentina. Se amplía su distribución en el área a las sucesiones de arroyo El Imperial y Camino del Baqueano.

7. Se menciona el hallazgo de megaflores en la asociación de facies E en la localidad de Arroyo Rincón, de la Fm. El Imperial. Las especies identificadas permiten su asignación a la biozona NBG del Pennsylvaniano.

8. Las asociaciones provenientes de muestras de subsuelo de la Formación Yacimiento Los Reyunos se asignan a la Biozona LW. Se propone una edad máxima Kunguriana para las asociaciones palinológicas portadoras de *Lueckisporites* en el extremo austral de América del Sur, de acuerdo a dataciones U/Pb sobre circones en Argentina y Brasil.

9. La existencia de un “complejo *Lueckisporites*” es propuesto para caracterizar esas palinofloras y distinguirlas de otras más antiguas con esporádicos registros de ese género u otros afines.

10. Un análisis estadístico permite correlacionar la palinoflora de la Formación Yacimiento Los Reyunos con las biozonas de Striatites (Cuenca Chacoparaná), *Lueckisporites-Weylandites* (Cuenca Paganzo), *Vittatina costabilis/Tornopollenites toreutos* (Cuenca Amazonas) y *Lueckisporites virkkiae* (Bolivia).

Bibliografía

- Abdala, F., 1996. Redescrición del cráneo y reconsideración de la validez de *Cynognathus minor* (Eucynodontia-Cynognathidae) del Triásico Inferior de Mendoza. *Ameghiniana*, 33(2), 115-126.
- Aceñolaza, F.G., Vergel, M.M., 1987. Hallazgo del Pérmico Superior fosilífero en el Sistema de Famatina, 10 Congreso Geológico Argentino, (Tucumán), Actas, 3, pp. 125-129.
- Alemán, A.M., León, W., 2002. A Carboniferous volcanic arc along the Coastal Cordillera? Fifth International Symposium of Andean Geodynamics, Extended Abstracts, pp. 23–26.
- Alessandretti, L., Philipp, R.P., Chemale, F., Brückmann, M.P., Zvirtes, G., Matte, V., Ramos, V.A., 2013. Provenance, volcanic record, and tectonic setting of the Paleozoic Ventania fold belt and the Claromecó foreland basin: implications on sedimentation and volcanism along the southwestern Gondwana margin. *J. S. Am. Earth Sci.* 47, 12-31.
- Amos, A.J., 1980. La fauna de invertebrados en la cronología del Carbónico y Pérmico de Argentina. 2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología. Actas 4: 231-234. Buenos Aires
- Anderson, J., 1977. The Biostratigraphy of the Permian and Triassic. Part 3, vol. 41, pp. 1-131. *Mem. Bot. Surv. South Africa*.
- Andreis, R.R., Iñiguez, A., Lluch, J. L., Rodríguez, S. 1989. Cuenca paleozoica de Ventania, Sierras Australes, provincia de Buenos Aires. En: Chebli y Spalletti (Eds.). *Cuencas Sedimentarias Argentinas*. San Miguel de Tucumán, Instituto Superior de Correlación Geológica, 265-298.
- Aramayo, S.A. 1993. Vertebrados paleozoicos. En: XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, vol. 8, pp. 303-307.
- Aramayo, S.A., Farinati, E. 1983. *Paredichnus rodriguezi* n. sp. nuevas icnitas de tetrapodos de la Formación Los Reyunos (Grupo Cochicó), Pérmico inferior, Mendoza. *Mundo Ameghiniana*, 4, 47-58.
- Archangelsky, S. 1996. A correlation chart for Carboniferous-Permian zones in Argentina, Uruguay and Bolivia. *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, IUGS Sub commission on Carboniferous Stratigraphy, 14, 10-11.

Archangelsky, S., Gamarro, J.C. 1979. Palinología del Paleozoico Superior en el subsuelo de la Cuenca Chacoparanense, República Argentina. I. Estudio sistemático de los palinomorfos de tres perforaciones de la provincia de Córdoba. *Revista Española de Micropaleontología*, 11(3), 417-478.

Archangelsky, S., Gamarro, J.C. 1980. Palinomorfos pérmicos del subsuelo de la cuenca colorado, en la plataforma del mar Argentino, provincia Buenos Aires. *Boletim IG*, 11, 119-124.

Archangelsky, S., Gamarro, J.C. y Leguizamón, R.R. 1980. Estudios palinológicos de las perforaciones YCF, CO2, y C03 (Paleozoico Superior) Santiago Temple, provincia de Córdoba. II Congreso Argentino de Paleontología y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología. Actas 4: 45-49. Buenos Aires

Archangelsky, S., Cúneo, N. R. 1984. Zonación del Pérmico continental de Argentina sobre la base de sus plantas fósiles. En Congreso Latinoamericano de Paleontología 3, pp. 143-154.

Archangelsky, S., Amos, A.J., Andreis, R.R., Azcuy, C.L., González, C.R., López-Gamundí, O., Sabattini, N. 1987. El sistema carbonífero en la República Argentina (pp. 133-151). Córdoba: Academia Nacional de Ciencias.

Archangelsky, S., Azcuy C. L., Césari, S.N., González, C.R., Hünicken, M.A., Mazzoni, A., Sabattini, N., 1996. Correlación y edad de las biozonas. En: S. Archangelsky, ed., *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*, Academia Nacional de Ciencias, p. 203-226.

Archangelsky, S., Vergel, M.M. 1996. Paleontología, bioestratigrafía y paleoecología. El sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, República Argentina, 1996, 40-44.

Archangelsky, S., Vázquez, M.S., Césari, S.N. 2014. Palinofloras cisuralianas en el subsuelo del noreste de la provincia de La Pampa. *Ameghiniana*, 51(5), 433-436.

Arias, W.E. y Azcuy, C.L. 1986. El Paleozoico Superior del Cañón del río Atuel, provincia de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 41: 262-269.

Azcuy, C. L., Jelin, R. 1980. Las palinozonas del límite Carbónico-Pérmico en la Cuenca Paganzo. En Congreso Argentino Paleontología bioestratigrafía, Congreso latinoamericano paleontología 1, pp. 51-67.

Azcuy, C.L. 1975. Miosporas de Namuriano y Westfaliano de la comarca Malanzan-Loma Larga, provincia de La Rioja, Argentina. Localización geográfica y geológica de la comarca y descripciones sistemáticas. *Ameghiniana*, 12(1), 1-69.

Azcuy, C.L. y Gutiérrez, P.R. 1985 Palinología de sedimentitas carbónicas de la Cuenca San Rafael. *Ameghiniana*, 22(1): 97-109

Azcuy, C.L., Arias, W., Cuerda, A., Andreis, R.R., Archangelsky, S. 1987. Cuenca San Rafael. El Sistema Carbonífero en la República Argentina (Archangelsky, S.; editor). Academia Nacional de Ciencias, 153-168.

Azcuy, C.L., Caminos, R. 1987. Características paleogeográficas y diastróficas de algunas cuencas neopaleozoicas de América del Sur: una reseña. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 78, 203-224.

Azcuy, C.L., Carrizo, H., Caminos, R., 1999. Carbonífero y Pérmico de las Sierras Pampeanas, Famatina, Precordillera, Cordillera Frontal y Bloque de San Rafael. En: Caminos, R. (Ed.), *Geología Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29, pp. 261-318.

Azcuy, C.L., di Pasquo, M. 2000. Palynology of the Late Carboniferous from the Tarija Basin, Argentina. Asystematic review of monosaccate pollen genera. *Palaeontographica Abteilung B*, 107-137.

Azcuy, C.L., di Pasquo, M., Ampuero, H.V., 2002. Late carboniferous miospores from the tarma Formation, Pongo de Mainique, Peru. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 118(1), 1-28.

Azcuy, C.L., di Pasquo, M. 2005. Early Carboniferous palynoflora from the Ambo Formation, Pongo de Mainique, Peru. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 134(3), 153-184.

Backhouse, J. 1988. Permian trilete spores from the collie Basin, Western Australia. *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists*, 5, 53-72.

Backhouse, J., 1991. Permian palynostratigraphy of the collie basin, Western Australia. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 67, 237-314.

Bahlburg, H., Breitzkreuz, C., 1991. Paleozoic evolution of active margin basins in the southern Central Andes (northwestern Argentina and northern Chile). *Journal of South American Earth Sciences* 4, 171-188.

Balarino, M.L., 2006. Granos de polen bisacados de Cuenca Colorado (Pérmico), Argentina: diversidad y discusión sobre su registro. 9° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Resúmenes: 176.

Balarino, M.L., 2009. Palinoestratigrafía del Paleozoico Superior de la Cuenca Colorado, República Argentina, y su correlación con áreas relacionadas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Balarino, M.L. 2012. Palinología del Pérmico de la Cuenca Claromecó-Colorado, Argentina. *Ameghiniana*, 49(3), 343-364.

Balarino, M.L., 2014. Permian palynostratigraphy of the Claromecó Basin, Argentina. *Alcheringa* 38 (3), 317-337.

Balarino, M.L., Gutiérrez, P. R. 2006. Palinología de la formación Tasa Cuna (Pérmico Inferior), Córdoba, Argentina: sistemática y consideraciones bioestratigráficas. *Ameghiniana* 43(2), 437-460.

Balarino, M.L., Correa, G.A., Gutiérrez, P.R., Carrevedo, M.L., 2012. Palinología de la Formación Andapaico Cisuraliano-Guadalupiano) Precordillera Central sanjuanina (Argentina): consideraciones bioestratigráficas regionales. *Rev. Bras. Paleontol.* 153, 281-299.

Balarino, M.L., Correa, G.A., Gutiérrez, P.R., Cariglino, B., Carrevedo, M.L., 2015. The palynology of the La Deheza Formation (Carboniferous-Permian; Upper Palaeozoic), Paganzo Basin, San Juan province, Argentina. *Palynology* 1-21.

Balarino, M.L., Correa, G.A., Gutiérrez, P.R., Cariglino, B., Carrevedo, M.L. 2016. The Palynology of the La Deheza Formation (Carboniferous-Permian; Upper Palaeozoic), Paganzo Basin, San Juan Province, Argentina. *Palynology*, 40(2), 172-192.

Baldis, B. Blasco, G. 1973. Trilobites ordovícicos de Ponón Trehué, Sierra Pintada de San Rafael, provincia de Mendoza. *Asociación Paleontológica Argentina, Ameghiniana*, 10(1): 72 - 88.

Balme, B.E. 1970. Palynology of Permian and Triassic strata in the Salt range and Surghar range, West Pakistan.

Balme, B.E., Hennelly, P.F., 1956. Trilete sporomorphs from Australian Permian sediments. *Aust. J. Bot.* 4, 240-260.

Balme, B.E., Playford, G. 1967. Late permian plant microfossils from the Prince Charles Mountains, Antarctica. *Revue de Micropaléontologie*, 10, 179-192.

Barreda, V. 1986. Palinología de la Formación El Trampeadero, Paleozoico Superior, Provincia de La Rioja. 4º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Mendoza, Actas, 1, 211-219.

Belluco, A., Diez, J., Antonietti, C., Achen, H., Valerdi, D. 1974. Los depósitos uraníferos de las provincias de Mendoza y Neuquén. V Congreso Geológico Argentina II, 35-53.

Beri, Á. 1987. Estudio preliminar del contenido palinológico de la perforación 201 (Carbonífero Superior/Pérmico Inferior) del NE del Uruguay. In 7 Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (pp. 33-36).

Beri, A. 1988. Estudio sistemático del contenido palinológico de una muestra de la Formación Tres Islas (Pérmico Inferior) del Uruguay. *Paula-Coutiana*, 3, 27-48.

Beri, A., Daners, G. 1995. Palinología de la perforación N. 221, Pérmico, RO del Uruguay. *Geociências*, 14(2), 145-160.

Beri, A., Goso, C. A. 1996. Análisis palinológico y estratigráfico de la Fm. San Gregorio (Pérmico Inferior) en el área de los cerros Guazunambi, Cerro Largo, Uruguay. *Revista Española de Micropaleontología*, 28(2), 67-79.

Beri, Á., Daners, G. 1998. Estudio palinológico de la perforación 201 (DI. NA. MI. GE.), Pérmico, Uruguay. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, 94(1-2), 55-64.

Beri, A., Goso, C. A. 1998. Resultados palinológicos y estratigráficos de la formación San Gregorio (Pérmico Inferior), Uruguay. *Revista Universidade Guarulhos, Geociências*, 3(6), 108-119.

Beri, A., Tejera, L., Blanco, E. 2000. Aplicación de análisis biofísicos y multivariados en la plaeopalinología: estudio del género *Lundbladispora*. *Revista Universidade Guarulhos, Série Geociências*, 5, 25-27.

Beri, A., Pecoits, E. 2001. Palinología y sedimentología de la Formación Melo (Pérmico) en la cañada "El Barón", departamento de Cerro Largo, Uruguay. *Ameghiniana* 38: 419-428.

Beri, Á., Martínez-Blanco, X., Mourelle, D. 2010. A synthesis of palynological data from the Lower Permian Cerro Pelado Formation (Paraná Basin, Uruguay): A record of warmer climate stages during Gondwana glaciations. *Geologica Acta: an international earth science journal*, 8(4).

Beri, A., Gutiérrez, P.R., Balarino, M.L., 2011. Palynostratigraphy of the late Palaeozoic of Uruguay, Paraná Basin. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 167, 16-29.

Beri, Á., Martínez-Blanco, X., & Mourelle, D. (2010). A synthesis of palynological data from the Lower Permian Cerro Pelado Formation (Paraná Basin, Uruguay): A record of warmer climate stages during Gondwana glaciations. *Geologica Acta: an international earth science journal*, 8(4).

Bharadwaj, D. C. 1962. The miospore genera in the coals of Raniganj Stage (Upper Permian), India. *The Palaeobotanist*, 9(1961), 68-106.

Bharadwaj, D.C., Salujha, S.K. 1964. Sporological study of the seam 8 in Raniganj Coalfield, Bihar (India). *The Paleobotanist* 12: 181-215.

Bonaparte, J.F., 1966. Sobre nuevos terapsidos triásicos hallados en el centro de la Provincia de Mendoza, (Therapsida, Dicynodontia y Cynodontia). *Acta Geológica Lilloana* 8:95–100.

Boardman, D.R., Souza, P.A., Iannuzzi, R., Mori, A.L. 2012. Paleobotany and palynology of the Rio Bonito Formation (Lower Permian, Paraná Basin, Brazil) at the Quitéria Outcrop. *Ameghiniana*, 49(4), 451-472.

Bonaparte, J.F., 1967. New vertebrate evidence for a southern transatlantic connection during the Lower or Middle Triassic. *Palaeontology* 10:554–563.

Bonaparte, J.F., 1969. *Cynognathus minor* n. sp. (Therapsida-Cynodontia). Nueva evidencia de vinculación faunística Afro-Sudamericana a principios del Triásico. *Gondwana Stratigraphy, I.U.G.S., Coloquio Mar del Plata* 1967:273–281.

Bonaparte, J.F., 1973. Edades/Reptil para el Triásico de Argentina y Brasil. *Actas V Congreso Geológico Argentino* 3:93–129.

Bonaparte, J.F., 1982. Faunal replacement in the Triassic of South America. *Journal of Vertebrate Paleontology* 2:362–371. Breitkreuz, C., Bahlburg, H., Delakowitz, B., Pichowiak, S., 1989. Paleozoic volcanic events in the Central Andes. *Journal of South American Earth Sciences* 2, 171–189.

Bose, M.N., Maheshwari, H.K. 1968. Palaeozoic Spores Dispersed from Congo VII. coal measures near Lake Tanganyika, south of Albertville. Ann. Mus. l'Afr. Cent., serie 8(60), 1-116.

Broutin, J., Doubinger, J., Farjanel, G., Freytet, F., Kerp, H., Langiaux, J., Satta, S. 1990. Le renouvellement des flores au passage Carbonifère Permien: approches stratigraphique, biologique, sédimentologique. Comptes Rendues, 311, 1563-1569.

Cagliari, J., Philipp, R.P., Buso, V.V., Netto, R.G., Hillebrand, P.K., da Cunha Lopes, R., Basei, M.A.S., Faccini, U.F., 2016. Age constraints of the glaciation in the Paraná Basin: evidence from new U-Pb dates. J. Geol. Soc. 173 (6), 871-874.

Camino, R., Azcuy, C.L., 1996. Fases diastroficas neopaleozoicas. En: Archangelsky, S. (Ed), El Sistema Pérmico en la Republica Argentina y en la Republica Oriental del Uruguay, Academia Nacional de Ciencias Córdoba, Argentina, pp. 255-265.

Caputo, M.V., Crowell, J.C. 1985. Migration of glacial centers across Gondwana during Paleozoic Era. Geological Society of America Bulletin, 96(8), 1020-1036.

Caselli, A., Arcucci, A.B., 1999. Huellas de tetrápodos en eolianitas de la Formación Patquía (Pérmico). 1° Simposio Argentina del Paleozoico Superior, La Rioja, Argentina, pp. 19-20. Abstracts.

Cauduro, A D. 1970. Lower Gondwana miospores from São Sepé outcrop (Rio Grande do Sul, Brasil) (No. 17). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Geologia.

Cazzulo-Klepzig, M., Guerra-Sommer, M., Formoso, N.L., Calarge, L.M. 2002. Geochemical and palynological evidence for the age determination of Permian coals, southern Brazil. Journal of South American Earth Sciences, 15(3), 375-380.

Cazzulo-Klepzig, M., Menegat, R., Guerra-Sommer, M., 2005. Palynology and palaeobotany in the reconstruction of landscape units from the Candiota Coalfield, Permian of Paraná Basin, Brazil. Revista Brasileira de Paleontologia, 8(1), 83-98.

Cazzulo-Klepzig, M., Guerra-Sommer, M., Menegat, R., Simas, M.W., Mendonça Filho, J. G. 2007. Peat-forming environment of Permian coal seams from the Faxinal coalfield (Paraná Basin) in southern Brazil, based on palynology and palaeobotany. Revista brasileira de paleontologia. Vol. 10, n. 2 (maio/ago. 2007), p. 117-127.

Cazzulo-Klepzig, M., Mendonça Filho, J.G., Guerra-Sommer, M., Menezes, T.R., Simas, M.W., Mendonça, J.O., Degani-Schmidt, I., 2009. Effect of volcanic ash-fall on a

Permian peat-forming environment, on the basis of palynology, palynofacies and paleobotany (Faxinal Coalfield, Brazil). *Revista Brasileira de Paleontologia*, 12(3), 179-194.

Cei, R., Gargiulo, J., 1977. Icnitas de tetrápodos Pérmicos del sur de Mendoza. *Ameghiniana* 14, 127-132.

Cesari, S.N., 1985. Bioestratigrafía y aspectos paleoambientales de la Formación Tupe en el faldeo oriental de la Sierra de Maz, provincia de La Rioja. República Argentina. Tesis doctoral, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires.

Cesari, S.N., Gutiérrez, P.R. 1985. Microflora de la localidad de los Mogotes Colorados (Paleozoico Superior), Cuenca Paganzo, República Argentina. *Boletín del Instituto de Geociências de la Universidade de São Paulo* 15: 20-31.

Césari, S.N., Vázquez-Nístico, B. 1988. Palinología de la Formación Guandacol (Carbonífero), provincia de San Juan, República Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 20: 39-58.

Césari, S.N., García, G.B., 1989. Algunos elementos de la flora tupense (Carbonífero) en la Cuenca San Rafael, Argentina. *Ameghiniana* 25(4): 357-363.

Césari, S.N., Archangelsky, S., Villar de Seoane, L. 1995. Palinología del Paleozoico Superior de la perforación Las Mochas, provincia de Santa Fe, Argentina. *Ameghiniana*, 32(1), 73-106.

Césari, S.N., Meza, J.C., Melchor, R.N., 1996. Primer registro palinológico de la Cuenca Pérmica Oriental (Fm. Yacimiento Los Reyunos), Mendoza, Argentina. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas, Vol. 49, p. 63.

Césari, S.N., Bercowski, F. 1997. Palinología de la Formación Jejenes (Carbonífero) en la quebrada de Las Lajas, provincia de San Juan, Argentina. Nuevas inferencias paleoambientales. *Ameghiniana*, 34(4), 497-509.

Césari, S.N. y Gutiérrez, P. R., 2001. Palynostratigraphy of Upper Paleozoic sequences in Central-Western Argentina *Palynology* 24: 113-146.

Césari, S.N., Limarino, C.O. 2002. Palynology of glacial sediments from the Guandacol Formation (Middle Carboniferous) in the Cerro Bola area, Paganzo Basin, Argentina. *Alcheringa*, 26(1), 159-176.

- Césari, S.N., Limarino, C.O., Gulbranson, E.L., 2011. An Upper Paleozoic biochronostratigraphic scheme for the western margin of Gondwana. *Earth-Science Reviews*, 106(1): 149-160.
- Césari, S.N., Perez Loinaze, V.S., Limarino, C. O. 2013. La Biozona Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata en la Formación Patquía (Pérmico), Precordillera de La Rioja, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 15(1), 71-88.
- Césari, S.N., Colombi, C.E. 2013. A new Late Triassic phytogeographical scenario in westernmost Gondwana. *Nature communications*, 4, 1889.
- Césari, S.N., Chiesa, J.O. 2017. Palynology of the Bajo de Veliz Formation, central-western Argentina: Implications for Carboniferous–Permian transition biostratigraphy. *Journal of South American Earth Sciences*, 78, 238-249.
- Chernykh, V.V., Chuvaschov, B.I., 2014. Response and comments: Uralian stratotypes of the stage boundaries of the lower Series of the Permian system. *Permophiles* 59, 8-13.
- Cingolani, C.A., Llambías, E.J., Basei, M.A.S., Varela, R., Chemale, F. Jr, Abre, P. 2005. Grenvillian and Famatinian-age igneous events in the San Rafael Block, Mendoza Province, Argentina: geochemical and isotopic constrains: En: Pankhurst RJ, Veiga GD (eds) *Gondwana 12*. Academia Nacional de Ciencias, Mendoza, p 103
- Cingolani, C.A., Ramos, V., 2017. Pre-Carboniferous Tectonic Evolution of the San Rafael Block, Mendoza Province. En *Pre-carboniferous Evolution of the San Rafael Block, Argentina* (pp. 239-255). Springer International Publishing.
- Cisterna, G.A., 2010. Earliest Permian brachiopod faunas of west-central Argentina: defining the Pennsylvanian–Permian boundary in Gondwana. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 298(1), 91-100.
- Cisterna, G.A., Sterren, A.F. 2007. Early Permian marine fauna from the Quebrada Larga Formation, San Juan province, Argentine Precordillera: Biostratigraphical implications. *Acta Geológica Lilloana*, 20(1), 113-118.
- Cisterna, G.A., Sterren, A.F., Gutiérrez, P. R. 2011. The Carboniferous-Permian boundary in the central western Argentinean basins: paleontological evidences. *Andean Geology*, 38(2).

Clement-Westerhof, J.A. 1974. In situ pollen from gymnospermous cones from the Upper Permian of the Italian Alps-a preliminary account. Review of Palaeobotany and Palynology, 17(1-2), 63-73.

Clarke, R.F.A. 1965. British Permian saccate and monosulcate miospores. Palaeontology, 8(2), 322-354.

Correa, G.A., Carrevedo, M.L., Gutiérrez, P.R., 2012. Paleoambiente y paleontología de la Formación Andapaico (Paleozoico superior, Precordillera Central, Argentina). Andean Geol. 39 (1), 22-52.

Coturel, E. P., Morel, E. M., Ganuza, D. 2016. Lycopodiopsids and equisetopsids from the Triassic of Quebrada de los Fósiles Formation, San Rafael Basin, Argentina. Geobios, 49(3), 167-176.

Criado Roqué, P., 1972. Bloque de San Rafael. Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 283-295.

Cuerda, A. J., Cingolani, C.A. 1998. El Ordovícico de la región del cerro Bola en el Bloque de San Rafael, Mendoza: sus faunas graptolíticas. Ameghiniana, 35(4), 427-448.

Daemon, R.F., Quadros, L.P., 1970. Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. In: XXIV Congresso Brasileiro de Geologia (Brasília), Anais, pp. 359–412.

Davis, J.S., Roeske, S.M., McClelland, W.C. Snee, L.W. 2000. Closing the ocean between the Precordillera terrane and Chilenia: Early Devonian ophiolite emplacement and deformation in the SW Precordillera. En: Laurentia Ramos, V.A., Keppie, J.D., (Eds.), Gondwana Connections before Pangea. Geological Society of America, Special Paper 336, pp. 115–138.

de Jersey, N.J. 1962. Triassic spores and pollen grains from the Ipswich Coalfield. Queensland Department of Mines.

de Jersey, N. J. 1979. Palynology of the Permian-Triassic transition in the western Bowen Basin. Geological Survey of Queensland.

de Jersey, N. J., McKellar, J. L. 2013. The palynology of the Triassic–Jurassic transition in southeastern Queensland, Australia, and correlation with New Zealand. Palynology, 37(1), 77-114.

del Papa, C., di Pasquo, M. 2007. Paleoenvironmental interpretation and palynology of outcrop and subsurface sections of the Tarija Formation (Upper Carboniferous), northwestern Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 23(1), 99-119.

Dellazzana, J.G., 1976. Contribuição a palinologia da Formação Irati (Permiano), Rio Grande do Sul, Brasil. *Ameghiniana* 12, 1-42.

Dessanti, R.N., 1945. Sobre el hallazgo del Carbónico marino en el arroyo El Imperial de la sierra Pintada (dto. de San Rafael, prov. de Mendoza). *Notas del Museo de La Plata, Geología* 10(42), p. 211-215.

Dessanti R.N., 1954. Sobre el hallazgo del Carbónico marino en el arroyo El Imperial de la sierra Pintada (dto. San Rafael, provincia de Mendoza). *Notas del Museo de La Plata, Geología* 10(42), p. 248.

Dessanti, R.N., 1956. Descripción geológica de la Hoja 27c-cerro Diamante (Provincia de Mendoza). *Boletín de la Dirección Nacional de Minería*, 85, 1-79.

Dessanti, R.N., Caminos, R. 1967. Edades potasio-argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera Frontal y Sierras de San Rafael, provincia de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 22(2), pp. 153, 155.

di Pasquo, M.M., 2002. The *Crassispora kosankei*–*Cystoptychus azcuyi* palynozone of the Upper Carboniferous Tupambi Formation, Tarija Basin, northern Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 118(1), 47-76.

di Pasquo, M.M., 2007. Asociaciones palinológicas en las formaciones Los Monos (Devónico) e Itacua (Carbonífero Inferior) en Balapuca (cuenca Tarija), sur de Bolivia. Parte 1. Formación Los Monos. *Revista Geológica de Chile*, 34(1), 97-137.

di Pasquo, M. 2009. Primer registro de megaflores y palinología en estratos de la Formación Tarija (Pennsylvaniano), Arroyo Aguas Blancas, Provincia de Salta, Argentina: Descripción de dos especies nuevas. *Andean geology*, 36(1), 95-123.

di Pasquo, M. 2013. Avances sobre palinología, bioestratigrafía y correlación de los Grupos Macharetí y Manduyutí, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, provincia de Salta, Argentina. *Ameghiniana*, 40(1), 3-32.

di Pasquo, M.M., Azcuy, C.L. 1997. Palinomorfos re TRABAJADOS en el Carbonífero Tardío de la Cuenca Tarija (Argentina): su aplicación a la datación de eventos diastróficos. *Revista Universidade Guarulhos, Série Geociências* (Nº. especial), 2, 28-42.

di Pasquo, M.M., Azcuy, C.L., 1999. Paleontología, paleoclima y correlación de estratos carboníferos en la Provincia de Salta sobre la base de palinomorfos. En: XIV Congreso Geológico Argentino (Salta), Report 1, pp. 254–260.

di Pasquo, M., Azcuy, C. L., Starck, D. 2001. Palinología de la Formación San Telmo (Carbonífero Superior) en la sierra San Antonio. *Ameghiniana*, 38, 1.

di Pasquo, M., Martínez, M. A., Freije, H. 2008. Primer registro palinológico de la Formación Sauce Grande (Pennsylvaniano-Cisuraliano) en las Sierras Australes, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana*, 45(1), 69-81.

di Pasquo, M., Vergel, M.D.M., Azcuy, C. 2010. Pennsylvanian and Cisuralian palynofloras from the Los Sauces area, La Rioja Province, Argentina: chronological and paleoecological significance. *International Journal of Coal Geology*, 83(2), 276-291.

di Pasquo, M.M., Grader, G.W., 2012. The palynology of the lower Permian (Asseliane?-Artinskian) Copacabana Formation of Apillapampa, Cochabamba, Bolivia. *Palynology* 36 (2), 264-276.

di Pasquo, M., Azcuy, C. L., Souza, P. A. 2013. Palinología del Carbonífero Superior del Subgrupo Itararé en Itaporanga, Cuenca Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 1: sistemática de esporas y paleofitoplancton. *Ameghiniana*, 40(3), 277-296.

di Pasquo, M.M., Grader, G.W., Isaacson, P., Souza, P.A., Iannuzzi, R., DíazMartínez, E., 2015. Global biostratigraphic comparison and correlation of an early Cisuralian palynoflora from Bolivia. *Hist. Biol.* 27 (7), 868-897.

di Pasquo, M., Iannuzzi, R. 2015. New palynological information from the Poti Formation (upper Visean) at the Roncador creek, Parnaíba Basin, northeastern Brazil. *Bol Geológico Min*, 125, 403-433.

Dias-Fabício, M.E. 1981. Palinologia da Formação Rio Bonito na área de Gravataí-Morungava, Rio Grande do Sul. *Pesquisas*, 14, 69-130.

Dias, M.E.R., 1993. Palinologia do Grupo Itararé na porção centro-sul do Rio Grande do Sul, Permiano da Bacia do Paraná, Brasil. *Pesquisas* 20, 119–131.

Dino, R. Playford, G. 2002. Stratigraphic and Palaeoenvironmental significance of a Pennsylvanian (Upper Carboniferous) palynoflora from the Piauí Formation, Parnaíba Basin, northeastern Brazil. *Palaeontological Research* 6: 23-40.

Djupina, G.V., 1970. A new species of the pollen genus *Crucisaccites* Lele and Maithy from the Permian deposits of the western slope of the Ural Mountains. *Nauchno-Issledovatel'skii Inst. Geol. Arktiki, Uchenye Zap. Paleontol. Biostratigr.* 32, 67-70 (En Russian).

Dolby, J.H., Balme, B. E. 1976. Triassic palynology of the Carnarvon Basin, western Australia. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 22(2), 105-168.

Dueñas, H. Césari, S.N., 2005. Systematic study of Early Carboniferous palynological assemblages from the Llanos Orientales Basin, Colombia. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, Nueva serie 7: 139-152.

Domnanovich, N., Marsicano, C., 2008. The presence of the Triassic dicynodont *Kannemeyeria* (Therapsida, Dicynodontia) in Western Gondwana. III Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados. Neuquén 2008, A82.

Downie, C., Sarjeant, W.A.S. 1963. On the interpretation and status of some hystrichosphere genera. *Palaeontology*, 6(1), 83-96.

Espejo, I. S. 1990. Análisis estratigráfico, paleoambiental y de proveniencia de la formación El Imperial, en los alrededores de los ríos Diamante y Atuel, Pcia. de Mendoza. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

Espejo, I.S. 1993. Reordenamiento de la estratigrafía neopaleozoica en el sector norte de la Cuenca San Rafael. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 2: 57-62. Mendoza.

Espejo, I.S. y Césari, S.N. 1987. Primer hallazgo de flora pérmica en la Cuenca San Rafael. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 42: 472-474.

Espejo, I.S., López-Gamundí, O.R. 1994. Source versus depositional controls on sandstone composition in a foreland basin: the El Imperial Formation (mid Carboniferous-lower Permian), San Rafael basin, Western Argentina. *Journal of Sedimentary Research*, 64(1).

Espejo, I.S., Andreis, R.R., Mason, N., 1996. Cuenca San Rafael. En: Archangelsky, S. (Ed.), El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay, Academia Nacional de Ciencias Cordoba, Argentina, pp. 163–173.

Fasolo, Z., Vergel, M.D.M. 1994. Palinología de la perforación Fraile Muerto (FM2), Formación Tres Islas (Pérmico Inferior) de la Cuenca Paraná de Uruguay. Acta Geológica Leopoldensia, 39(2), 17.

Fauqué, L., Limarino, C., 1989. El Carbonífero de Agua de Carlos (Precordillera de La Rioja), su importancia tectónica y paleoambiental. Asociación Geológica Argentina Revista 46, 103–114.

Félix, C.M., Premaor, E., Hermany, G., Souza, P.A.D. 2006. Análise palinotaxonômica e bioestratigráfica da subturma monosaccites na Bacia do Paraná, Brasil. I: *Plicatipollenites* Lele 1964 e *Crusisaccites* Lele & Maithy 1965. Revista brasileira de paleontologia. Rio de Janeiro, RJ.

Forasiepi, A.M., 2009. Osteology of *Arctodictis sinclairi* (Mammalia, Metatheria, Sparassodonta) and phylogeny of Cenozoic metatherian carnivores from South América. Monografías del Museo Argentino de Ciencias Naturales, 6, 1-174.

Forasiepi, A.M., Martinelli, A.G., de la Fuente, M.S., Dieguez, S., Bond, M. 2011. Paleontology and stratigraphy of the Aisol Formation (Neogene), San Rafael, Mendoza. Cenozoic Geology of the Central Andes of Argentina. SCS Publisher, Salta, 135-154.

Foster, C.B. 1975. Permian plant microfossils from the Blair Athol Coal Measures, central Queensland, Australia. Palaeontographica Abteilung B 154: 121-171

Foster, C.B., 1979. Permian plant microfossils of the Blair Athol Coal Measures, Baralaba Coal Measures, and basal Rewan Formation of Queensland. Geol. Surv. Qld. 372, 1-244.

Furque, G., Cuerda, A. 1979. Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza. Geología Regional Argentina (Ed., Turner, J.C.M.). Academia Nacional de Ciencias, 1, 455-522.

Gamerro, J. C., y Archangelsky, S. 1981. Hallazgo de palinomorfos pérmicos en sedimentitas de la Formación Piedra Shotel, Estancia La Casilda y en la perforación Cañadón Pastos Blancos (YPF Ch CPB es-1), Chubut, Argentina. 2º Congreso Latino-Americano de Paleontología (pp. 169-179).

- García, G. B. 1987. Miosporas neopaleozoicas en la Formación El Imperial, en las proximidades de Embalse Valle Grande, Provincia de Mendoza. Proyecto, 211, 74-75.
- García, G.B. 1990a. Escolecodontes de la Formación El Imperial (Paleozoico Superior), Cuenca San Rafael, República Argentina. Ameghiniana, 27, 29-38.
- García, G. B. 1990b. Nota Paleontológica. Acerca de la presencia de *Nothorhacopteris argentinica* (Geinitz) Archangelsky en la Formación El Imperial, Paleozoico Superior, Cuenca San Rafael. Ameghiniana, 27, 189-190.
- García, G.B., 1992. Estudios paleoflorísticos y análisis bioestratigráfico de la Formación El Imperial y otras unidades equivalentes, Paleozoico superior de la Cuenca San Rafael, Provincia de Mendoza, República Argentina. Tesis Doctoral UBA (inédita), Buenos Aires).
- García, G.B., 1995. Palinología de la Formación El Imperial, Paleozoico Superior, Cuenca San Rafael, Argentina. Parte I: Esporas. Ameghiniana, 32(4): 315-339.
- García, G.B. 1996. Palinología de la Formación El Imperial, Paleozoico Superior, Cuenca San Rafael, República Argentina. Parte II: granos de polen, incertae sedis, acritarcas. Ameghiniana, 33(1): 7-33.
- García, G.B., Azcuy, C.L. 1987. Dos asociaciones palinológicas de la Formación El Imperial, al sur del río Diamante, provincia de Mendoza, República Argentina. 7° Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, pp. 59-62.
- Gastaldo, R., DiMichele, W., Pfefferkorn, H. 1996. Out of the icehouse into the greenhouse-a Late Paleozoic analog for modern global vegetational change. GSA TODAY, 6(10).
- Giudici, A.R., 1972. Geología de las adyacencias del río Diamante al este del cerro homónimo, provincia de Mendoza, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina 26(4), pp. 444-446.
- Gohrbandt, K.H.A. 1992. Paleozoic paleogeographic and depositional developments on the central proto-Pacific margin of Gondwana: Their importance to hydrocarbon accumulation. Journal of South American Earth Sciences, 6(4), 267-287.
- González Díaz, E.F., 1967. El hallazgo de Infra?-Mesotriásico continental en el sur del área pedemontana mendocina. Acta Geológica Lilloana, 8: 101-134.
- González Díaz, E.P., 1972. Descripción geológica de la Hoja 27d, San Rafael. Provincia de Mendoza. Boletín del Servicio Minero Nacional 132, 1-127.

González Díaz, E.F., García, H. 1968. El hallazgo del Neopaleozoico plantífero en el área de Agua Escondida (SE de Mendoza y NO de La Pampa). *Actas III Jornadas Geológicas Argentinas* 1: 341-354.

Good, C.W. 1977. Taxonomic and stratigraphic significance of the dispersed spore genus *Calamospora*. En *Geobotany* (pp. 43-64). Springer, Boston, MA.

Goubin, N. 1965. Description et repartition des principaux pollentes permians triasiques et jurassiques des sondages du bassin de morondava (Madagascar). En: *Revue de l institut francais du petrole et annales des combustibles liquides* (vol. 20(10), p. 1415). 27 rue ginoux, 75737 paris 15, france: editions technip.

Guerra-Sommer, M., Cazzulo-Klepzig, M., Formoso, M.L., Menegat, R., Basei, M.A.S., 2005. New radiometric data from ash fall rocks in Candiota coalbearing strata and the palynostratigraphic framework in southern Paraná Basin (Brazil). *Abstr. Gondwana* 12, 189.

Guerra-Sommer, M., Cazzulo-Klepzig, M., Formoso, M.L.L., Menegat, R., Mendonça Filho, J.G., 2008a. U–Pb dating of tonstein layers from a coal succession of southern Paraná Basin (Brazil): a new geological approach. *Gondwana Research* 14, 474–482.

Guerra-Sommer, M., Cazzulo-Klepzig, M., Menegat, R., Formoso, M.L.L., Basei, M.A.S., Barbosa, E.G., Simas, M.W., 2008b. Geochronological data from Faxinal coal succession in southern Brazil. Preliminary approach combining radiometric U/Pb age and palynostratigraphy. *Journal of South American Earth Sciences* 25, 246–256.

Gulbranson, E. L., Montañez, I. P., Schmitz, M. D., Limarino, C. O., Isbell, J. L., Marensi, S. A., Crowley, J. L., 2010. High-precision U–Pb calibration of Carboniferous glaciation and climate history, Paganzo Group, NW Argentina. *Geological Society of America Bulletin*, 122: 1480-1498.

Gutierrez, P.R. 1993. Palinología de la Formación Agua Colorada (Carbonífero Superior), Sierra de Famatina, Provincia de La Rioja, Argentina. I. Granos de polen. *Ameghiniana*, 30(2), 163-212.

Gutiérrez, P.R., Césari, S.N. 1989. Nuevas microfloras de la Formación Lagares (Carbonífero), provincia de La Rioja, República Argentina. *Ameghiniana* 25: 85-96.

Gutiérrez, P.R., Césari, S.N. 2000. Palinología de la Formación Bajo de Véliz (Pérmico Inferior), San Luis, Argentina: revisión sistemática y consideraciones bioestratigráficas. *Ameghiniana*, 37(4), 439-462.

Gutiérrez, P.R., Limarino, C.O., 2001. Palinología de la Formación Malanzán (Carbonífero Superior), La Rioja, Argentina: nuevos datos. *Ameghiniana*, 38, 1.

Gutiérrez, P., di Pasquo, M., Vergel, M. del M. 2003. Palinoestratigrafía del Carbonífero-Pérmico de la Argentina: estado actual del conocimiento. *Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 5(2): 185-196, 2003

Gutiérrez, P.R., Barreda, V.D. 2006. Palinología de la Formación El Trampeadero (Carbonífero Superior), La Rioja, Argentina: significado bioestratigráfico. *Ameghiniana*, 43(1), 71-84.

Gutiérrez, P.R., Limarino, C.O. 2006. El perfil del sinclinal del Rincón Blanco (noroeste de La Rioja): el límite Carbonífero-Pérmico en el noroeste argentino. *Ameghiniana*, 43(4), 687-703.

Gutiérrez, P., Balarino, M., Escapa, I., Cúneo, R. 2007. Formación Río Genoa (Pérmico Inferior, Cuenca Tepuel-Genoa, Chubut): nuevos datos sobre su contenido palinológico. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 9(2), 125-152.

Gutiérrez, P.R., Correa, G.A., Carrevedo, M.L., 2010a. Primer registro de palinomorfos de edad pérmica en la Formación Río Francia (Paleozoico Superior; San Juan, Argentina). *Rev. Mus. Argent. Ciencias Nat.* 12, 203-216.

Gutiérrez, P.R., Balarino, M.L., Beri, Á., 2010b. Palynology of the Lower Permian of Paraná Basin, Uruguay. *Journal of Systematic Palaeontology*, 8, 459–502.

Gutiérrez, P.R., Zavattieri, A.M., Ezpeleta, M., Astini, R.A., 2011. Palynology of the La Veteada formation (Permian) in the Sierra de Narvaez, Catamarca province, Argentina. *Ameghiniana* 48, 154-176.

Gutiérrez, P.R., Zavattieri, A.M., Ezpeleta, M., 2014. Estudio palinológico de la Formación La Veteada en su localidad tipo (Pérmico Superior), Sierra de Famatina, La Rioja, Argentina. Granos de polen estriados, plicados y colpados. *Ameghiniana* 51 (6), 529-555.

Gutiérrez, P.R., Balarino, M.L., Mazurczak, F. 2016. First Record of Microforaminiferal Linings of the Early Pennsylvanian from the Chacoparaná Basin, Argentina. *Ameghiniana*, 53(6), 695-704.

Gutiérrez, P.R., Zavattieri, A.M., Ezpeleta, M. 2017. Palynology of the la Veteada Formation (Lopingian) at Its Type Locality, Famatina Range, la Rioja Province, Argentina. *Spores. Ameghiniana*, 54(4), 441-464.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST-Palaeontological Statistics, versión 1.89. *Palaeontol. Electron.* 4 (1), 1-9.

Hart, G.F., 1960. Microfloral investigations of the lower coal measures (K2); Ketewaka-Mchuchuma coalfield, Tanganyika. *Bull. Geol. Surv. Tanganyika* 30, 1-30.

Hart, G.F., 1964. A review of the classification and distribution of the Permian miospore: *Disaccate Striatiti*. Cinq et de Géologie du Carbonifère Congrès International de Stratigraphie, Paris 1963. C. R. 3, pp. 1171-1199.

Hart, G.F., 1965. The Systematics and Distribution of Permian Miospores. Witwatersrand University Press, Johannesburg, pp. 1-252.

Henderson, C.M., Schmitz, M., Crowley, J., Davydov, V., 2009. Evolution and geochronology of the *Sweetognathus* lineage from Bolivia and the Urals of Russia; biostratigraphic problems and implications for global stratotype Section and point (GSSP) definition. *Permophiles* 53, 20e21.

Henry, L.C., Isbell, J.L., Limarino, C.O. 2014. The late Paleozoic El Imperial Formation, western Argentina: Glacial to post-glacial transition and stratigraphic correlations with arc-related basins in southwestern Gondwana. *Gondwana Research*, 25(4), 1380-1395.

Heredia, S. 2006. Revisión estratigráfica de la Formación Ponón Trehué (Ordovícico), Bloque de San Rafael, Mendoza. *Serie correlación geológica*, 21(1), 59-74.

Heredia, S., Mestre, A. 2017. Ordovician Conodont Biostratigraphy of the Ponón Trehué Formation, San Rafael Block, Mendoza, Argentina. En *Pre-carboniferous Evolution of the San Rafael Block, Argentina* (pp. 75-86). Springer International Publishing.

Holmberg, E. 1948. Geología del cerro Bola: contribución al conocimiento de la tectónica de la sierra Pintada.

Iannuzzi, R., dos Santos Scherer, C.M., Souza, P.A., Holz, M., Caravaca, G., Adami-Rodrigues, K., Fischer, T.V. 2006. Afloramento Morro do Papaléo, Mariana Pimentel, RS-Registro ímpar da sucessão sedimentar e florística pós-glacial do Paleozóico da Bacia do Paraná. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, Brasília: DNPM/CPRM-Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP).

Ibáñez, G. I. 1967. Informe complementario sobre la estratigrafía de la Sierra Pintada (Sur de Mendoza). Y.P.F., Informe Inédito.

Isaacson, P.E., Díaz Martínez, E. 1995. Evidence for Middle–LatePaleozoic foreland basin and significance paleolatitudinal shift, CentralAndes. En: A.J Tankard, R. Suarez S., H.J. Welsink (Eds.), Petroleum Basins of South America: AAPG Memoir 62, pp. 231–249.

Isbell, J.L., Miller, M.F., Wolfe, K.L., Lenaker, P.A., 2003. Timing of late Paleozoic glaciation in Gondwana: was glaciation responsible for the development of northern hemisphere cyclothems? En: Chan, M.A., Archer, A.A. (Eds.), Extreme Depositional Environments: Mega End Members in Geologic Time: Geological Society of America, Special Papers, 370, pp. 5–24.

Isbell, J. L., Cole, D. I., Catuneanu, O. 2008. Carboniferous-Permian glaciation in the main Karoo Basin, South Africa: Stratigraphy, depositional controls, and glacial dynamics. Geological Society of America Special Papers, 441, 71-82.

Jansonius, J. 1962. Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace river area, western Canadá. *Palaeontographica Abteilung B*, 35-98.

Japas, M. S., Cortés, J. M., Pasini, M. 2008. Tectónica extensional triásica en el sector norte de la cuenca Cuyana: primeros datos cinemáticos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 63(2), 213-222.

Japas, M.S., Kleiman, L.E., 2004. El ciclo Choiyoi en el Bloque de San Rafael: de la orogénesis tardía a la relajación mecánica. *Asociación Geológica Argentina, Serie D: Publicación Especial N° 7 (Avances en Microtectónica y Geología Estructural)*, pp. 89-100.

Jardiné, S. 1974. Microflores des formations du Gabon attribuées au Karroo. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 17(1-2), 75107-103112.

Jones, M.J., Truswell, E.M. 1992. Late Carboniferous and Early Permian palynostratigraphy of the Joe Joe Group, southern Galilee Basin, Queensland, and

implications for Gondwana stratigraphy. *Journal of Australian Geology and Geophysics* 13: 143-185.

Kay, S.M., Ramos, V.A., Mpodozis, C., Sruoga, P., 1989. Late Paleozoic to Jurassic silicic magmatism at the Gondwana margin: analogy to middle Proterozoic in North America? *Geology* 17, 324–328.

Klaus, W., 1963. Sporen aus dem südalpinen Perm. *Jahrb. Geol. Bundesanst. Wien* 106, 229-363.

Kleiman, L.E., 1993. El volcanismo permo-triásico y triásico del Bloque de San Rafael (provincia de Mendoza): su potencial uranífero. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos Actas, vol. 5, pp. 284–293.

Kleiman, L.E., 1999. Mineralogía y petrología del volcanismo permo-triásico y triásico del bloque de San Rafael en el área de Sierra Pintada, provincia de Mendoza y su relación con las mineralizaciones de uranio. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 286 p.

Kleiman, L.A., Salvarredi, J.A. 1989. El volcanismo del Pérmico Inferior relacionado con la mineralización de uranio en el área de Sierra Pintada (Mendoza). Comisión de Energía Atómica, Informe Interno D: E: E, 6-89.

Kleiman, L.E., Japas, M.S., 2002. The lower Choiyoi volcanic sequence at 34°–35°30'S, San Rafael, Mendoza, Argentina: evidence of active plate convergence. IGCP Symposium 436: Pacific Margin of Gondwana. Gondwana XI, Christchurch, New Zealand.

Kleiman, L.E., Japas, M.S., 2005. The upper Choyoi volcanism, San Rafael, Mendoza, Argentina: a transitional sequence emplaced under changing geodynamic conditions. Abstracts Gondwana XII, Mendoza, Argentina, vol. 211.

Kleiman, L.E., Japas, M.S. 2009. The Choiyoi volcanic province at 34 S–36 S (San Rafael, Mendoza, Argentina): implications for the Late Palaeozoic evolution of the southwestern margin of Gondwana. *Tectonophysics*, 473(3), 283-299.

Krapovickas, V., Marsicano, C.A., Mancuso, A.C., de la Fuente, M.S., Ottone, E.G. 2015. Tetrapod and invertebrate trace fossils from aeolian deposits of the lower Permian of central-western Argentina. *Historical Biology*, 27(7), 827-842.

Lele, K.M. 1964. Studies in the Talchir flora: 2. Resolution of the spore genus *Nuskoisporites* *The Palaeobotanist* 12: 147- 168. Lele y Maithy (1964)

Lele, K.M. Makada, R. 1972. Studies in the Talchir flora of India - 7. Palynology of the Talchir Formation in the Jayanti Coalfield, Bihar. *Geophytology* 2: 41-73

Levy, R., Nullo, F. 1975. Braquiópodos Ordovícicos de Ponón Trehué. Bloque de San Rafael (provincia de Mendoza, Argentina). 1° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. *Actas*, 1:23-32. Tucumán.

Limarino, C., Gutiérrez, P., Césari, S. 1984. Facies lacustres de la Formación Agua Colorada (Paleozoico superior): aspectos sedimentológicos y contenido paleoflorístico. 9° Congreso Geológico Argentino, (Bariloche) *Actas* 5: 324-341.

Limarino, C.O., Spalletti, L. A. 1986. Eolian Permian deposits in west and northwest Argentina. *Sedimentary Geology*, 49(1-2), 109-127.

Limarino, C. O., Césari, S. N., Net, L. I., Marensi, S. A., Gutiérrez, R. P., Tripaldi, A. 2002. The Upper Carboniferous postglacial transgression in the Paganzo and Río Blanco basins (northwestern Argentina): facies and stratigraphic significance. *Journal of South American Earth Sciences*, 15(4), 445-460.

Limarino, C.O., Spalletti, L. A. 2006. Paleogeography of the upper Paleozoic basins of southern South America: An overview. *Journal of South American Earth Sciences*, 22(3), 134-155.

Limarino, C., Tripaldi, A., Marensi, S., Fauqué, L. 2006. Tectonic, sea-level, and climatic controls on Late Paleozoic sedimentation in the western basins of Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 22(3), 205-226.

Limarino, C. O., Césari, S. N., Spalletti, L. A., Taboada, A. C., Isbell, J. L., Geuna, S., Gulbranson, E. L. 2014. A paleoclimatic review of southern South America during the late Paleozoic: A record from icehouse to extreme greenhouse conditions. *Gondwana Research*, 25(4), 1396-1421.

Linares, E., Manavela, M., Piñeiro, A., 1979. Geocronología de las rocas efusivas de la zona de los yacimientos “Dr. Baulies” y “Los Reyunos”, Sierra Pintada de San Rafael, Mendoza, República Argentina. VII Congreso Geológico Argentino, Neuquén: *Actas*, vol. 2, pp. 13–21.

Lindeque, A., Ryberg, T., Stankiewicz, J., Weber, M., De Wit, M.J. 2007. Deep crustal seismic reflection experiment across the southern Karoo Basin, South Africa. *South Africa Journal Geological*. 110, 419–438.

Litvak, V., Folguera, A., Ramos, V.A. 2009. La expansión hacia el antepaís del arco volcánico mioceno al sur de la provincia de Mendoza, Andes Centrales del Sur. En Congreso Geológico Chileno (No. 12).

Llambías, E.J., Kleiman, L.A., Salvarredi, J.A., 1993. El magmatismo gondwánico. 12 Congreso Geológico Argentino y 2 Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Relatorio 1, 53–64, Mendoza.

Llambías, E.J., Sato, A.M., 1995. El batolito de Colangüil: transición entre orogénesis y anorogénesis. Revista de la Asociación Geológica Argentina 50, 111–131.

Longhim, M.E., Souza, P.A., Rohn, R. 2002. Palinología do Grupo Itararé na região de Salto (Carbonífero Superior), estado de São Paulo, Brasil. Parte 1-Palinología Sistemática. Geociencias 8: 43-60.

Longhim, M.E., Souza, P.A., Rosemarie, R.O., 2013. Palinología do Grupo Itararé na região de salto (Carbonífero superior), estado de São Paulo, Brasil. Parte 1–Palinología sistemática. Revista Geociências-UNG, 7(6), 43-60.

López-Gamundí, O.R., 1997. Glacial-postglacial transition in the Late Paleozoic basins of southern South America. En: Martini, I.P. (Ed.), Late Glacial and Postglacial Environmental Changes-Quaternary, Carboniferous-Permian, and Proterozoic. Oxford University Press, New York, pp. 147–168.

Lopez-Gamundi, O.R., 2006. Permian plate margin volcanism and tuffs in adjacent basins of west Gondwana: age constraints and common characteristics. J. S. Am. Earth Sci., 22, 227–238.

López-Gamundí, O.R., 2010. Transgressions related to the demise of the Late Paleozoic Ice Age: Their sequence stratigraphic context. Geological Society of America Special Papers, 468, 1-35.

López-Gamundí, O.R., Alvarez, L.A., Andreis, R.R., Espejo, I.S., Fernández-Seveso, F., Kokogian, D.A., Legarreta, L., Limarino, C.O., Sessarego, H.L., 1989. Cuencas intermontanas. En: Chebli, G.A. y Spaletti, L.A. (Eds.): Las cuencas sedimentarias argentinas. Universidad de Tucumán. Serie de Correlación Geológica, 6: 123–168. Tucumán.

López-Gamundí, O.R., Limarino, C., Césari, S., 1992. Late Paleozoic paleoclimatology of central West Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 91, 305–329.

Lopez-Gamundí, O.R., Espejo, I.S., Conaghan, P.J., Powell, C., 1994. Southern South America. En: Veevers, J. Powell, C. (Eds.), *Permian Triassic Pangea Basins and Foldbelts along the Panthalassan Margin of Gondwanaland*. Geological Society of America, Memoir 184, pp.281–329.

Lopez-Gamundí, O., Fildani, A., Weislogel, A., Rossello, E., 2013. The age of the Tunas Formation in the Sauce Grande basin-Ventana foldbelt (Argentina): implications for the Permian evolution of the southwestern margin of Gondwana. *J. S. Am. Earth Sci.* 45, 250–258.

Lucas, S. G. 1998. Global Triassic tetrapod biostratigraphy and biochronology *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 143:347–384.

Maloberti, A.L. 1983. Análisis estadístico de imbricaciones en el Miembro Psefítico inferior de la Formación Cochicó, flanco Oriental de la Sierra Pintada. Departamento de San Rafael, Mendoza. Comisión Nacional de Energía Atómica informe interno D.E.E. 22-83 (unpublished).

Marques-Toigo, M. 1970. - *Anabaclliites* nov. gen., a new miospore genus from San Gregorio Formation of Uruguay. *Ameghiniana*, 7, pp. 79-82, 1 pL.

Marques-Toigo, M., 1974. Some new species of spores and pollens of lower Permian age from the San Gregorio Formation in Uruguay. *An. Acad. Bras. Ciencias* 46, 601-616.

Marques-Toigo, M. 1988. Palinologia, bioestratigrafia e paleoecologia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. Rio Grande do Sul. 259p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Marques-Toigo, M., 1991. Palynobiostratigraphy of the southern Brazilian Neopaleozoic Gondwana sequence. En: *International Gondwana Symposium, 7th., São Paulo. Proceedings*, p. 503-515

Marques-Toigo, M., Pons, M.E., 1974. Estudo palinológico do furo de sondagem P7 Malha Oeste da Bacia carbonífera de Iruí, RS, Brasil. En: *Congresso Brasileiro De Geologia, XXVIII., Porto Alegre. Anais*, p. 277-288.

Martinelli, A.G., de la Fuente, M., 2008. Los cinodontes no-mamaliaformes de la Formación Puesto Viejo, San Rafael, Mendoza. Actas Tercer Encuentro Científico ICES (International Center of Earth Sciences). Malargüe 67–74.

Martinelli, A.G., de la Fuente, M., Abdala, F., 2009. *Diademodon tetragonus* Seeley 1894 (Therapsida: Cynodontia) in the Triassic of South America and its biostratigraphic implications. Journal of Vertebrate Paleontology 29, 852–862.

Matos, S.L.F., Yamamoto, J.K., Riccomini, C., Hachiro, J., Tassinari, C.C.G., 2001. Absolute dating of Permian ash-fall in the Rio Bonito Formation, Paraná Basin, Brazil. Gondwana Res. 4 (3), 421–426.

Mautino, L.R., Vergel, M.D.M., Anzótegui, L.M. 1998. Palinología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, departamento Rivera, República Oriental del Uruguay. Parte V: granos de polen, acritarcas e incertae sedis. Ameghiniana, 35(3), 299–314.

Mazzoni, M.M., Meza, J.C., 1997. Sedimentología de debritas volcánicas en la Formación Yacimiento Los Reyunos (Pérmico): Sierra Pintada de San Rafael, Mendoza. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología, 4(2), 59–77.

Melchor, R.N., 1995. Sedimentología de las unidades paleozoicas aflorantes del centro-oeste de la provincia de La Pampa, Argentina (Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo).

Melchor, R.N., 1997. Permian tetrapod ichnofaunas from Argentina: further evidence for redbed shallow lacustrine and aeolian vertebrate ichnofacies. In: Workshop ichnofacies and ichnotaxonomy of the terrestrial Permian, Abstracts and Papers, Halle: Martin Luther University, Halle-Wittenberg Institute of Geoscience and Geiselthalmuseum; p. 59–60.

Melchor, R.N., 1998. Icnofauna de tetrápodos en las sedimentitas eólicas pérmicas de la sierra Pintada (Cuenca Permiana Oriental). San Rafael, Mendoza, Argentina. 3 Reunión Argentina de Icnología y 1º Reunión de Icnología del Mercosur. Resúmenes, pp. 18–19.

Melchor, R.N. 1999. Redefinición estratigráfica de la Formación Carapacha (Pérmico), Provincia de La Pampa. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 54(2): 99–108.

Melchor, R.N., 2000. Stratigraphic and biostratigraphic consequences of a new $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ date for the base of the Cochicó group (Permian), East Permian basin, San Rafael, Mendoza, Argentina. Ameghiniana 37: 271–282.

Melchor R.N., 2001. Permian tetrapod footprints from Argentina. *Hallesches Jahrb Geowiss.* 23(B):35–43.

Melchor, R. y Cardonatto, M.C. 2014. Insights on the Behavior of Late Paleozoic Aquatic Crustaceans (Pygocephalomorpha?): Compound Trace Fossils from Western Argentina. *Ichnos* 21: 76-99.

Melo, J. H. G. 1988. The Malvinokaffric realm in the Devonian of Brazil.

Menéndez, C.A., 1976. Contenido palinológico de estratos pérmicos con “Mesosaurus” de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Rev. Mus. Argent. Ciencias Nat.* II 1e30.

Menéndez, C.A. 1965. Contenido palinológico en sedimentos con "Rhacopteris ovata" (McCoy) Walkom de la Sierra de Famatina, La Rioja. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Paleontología* 1: 45-80.

Menéndez, C.A., 1976. Contenido palinológico de estratos permicos com "Mesosaurus" de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Rev Mus Arg Cienc Nat Bern Riv Paleontologia* II: 1-30.

Menéndez, C.A., Azcuy, C.L. 1969 Microflora carbónica de la localidad de Paganzo, provincia de La Rioja. Parte I. *Ameghiniana* 6: 77-97.

Menéndez, C.A., Azcuy, C.L. 1971 Microflora carbónica de la localidad de Paganzo, provincia de La Rioja. Parte II. *Ameghiniana* 8: 25-36.

Menéndez, C.A., Azcuy, C.L. 1973 Microflora carbónica de la localidad de Paganzo, provincia de La Rioja. Parte III. *Ameghiniana* 10: 51-72.

Menéndez, C. A., Gonzalez Amicón, O.R. 1979. Nuevos elementos de la microflora carbónica de "Las Pircas" (Formación Agua Colorada), Sierra de Famatina, La Rioja. *Ameghiniana* 16: 65-79.

Meza, J. C., 1990. Interpretación geológica y potencial uranífero de la prolongación sur de la cuenca pérmica oriental, Bloque de San Rafael, Mendoza, Argentina, XI Congreso Geológico Argentino, Actas III: 177-180. San Juan.

Milani, E.J., De Wit, M.J. 2008. Correlations between the classic Paraná and Cape – Karoo sequences of South America and southern Africa and their basin in fills flanking the Gondwanides: du Toit revisited. En: *West Gondwana: PreCenozoic Correlations Across the South Atlantic Region*, Vol. 294 (Ed. by R.J. Pankhurst, R.A.J. Trouw, B.B. Brito Neves y M.J. De Wit), pp. 319–342. Geological Society, Special Publications, London.

Félix, C.M., Souza, P.A.D. 2008. Análise palinotaxômica e bioestratigráfica da subturna monosaccites na Bacia do Paraná, Brasil: II: gêneros *costatascyclus*, *circumplectipollis*, *caheniasaccites*, *stellapollenites* e *divarisaccus*. *Pesquisas em Geociências*. Vol. 35, n. 2 (2008), p. 57-69.

Morel, E.M., Cingolani, C.A., Ganuza, D., Uriz, N.J., Bodnar, J. 2017. Primitive vascular plants and microfossils from the Río Seco de los Castaños Formation, San Rafael Block, Mendoza Province, Argentina. En *Pre-carboniferous Evolution of the San Rafael Block, Argentina* (pp. 209-220). Springer International Publishing.

Mori, A.L.O., Souza, P.A., 2010. Palinologia das formações Rio Bonito e Palermo (Permiano Inferior, Bacia do Paraná) em Candiota, Rio Grande do Sul, Brasil: novos dados e implicações bioestratigráficas. *Ameghiniana* 47, 45-60.

Mori, A.L., Souza, P.A. 2012. Análise palinoestratigráfica dos depósitos permianos (Poços HN-05-RS E HN-25-RS) do sul da Bacia do Paraná. *Ameghiniana*, 49(3), 319-342.

Mori, A.L.O., Souza, P.A., Marques, J.C., Lopes, R.C., 2012. A new U-Pb zircon age dating and palynological data from a Lower Permian section of the southernmost Paraná Basin, Brazil: biochronostratigraphical and geochronological implications for Gondwanan correlations. *Gondwana Res.* 21, 654-669.

Mory, A.J., 1990, Bonaparte Basin, Geology and Mineral Resources of Western Australia: Geological Survey of Western Australia Memoir 3, p. 380–415.

Mpodozis, C., Kay, S.M., 1992. Late Paleozoic to Triassic evolution of the Gondwana margin: evidence from Chilean Frontal Cordilleran batholiths (28° to 31° S). *Geological Society of America Bulletin* 104, 999–1014.

Muff, R., Eugenia González, M., Vergel, M.del M., Herbst, R., Fasolo, Z., 1999. Palynological investigations and biostratigraphic correlations of Permian sedimentary rocks from eastern Paraguay. *Newsletters in Stratigraphy*, 37, 21-35.

Neregato, R., Souza, P.A., Rohn, R., 2008. Registros palinológicos inéditos nas Formações Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Grupo Passa Dois, Bacia do Paraná). *Implicações Biocronoestratigráficas e Paleoambientais*. *Pesquisas em Geociências* 35, 9-21.

Núñez, E. 1962. Sobre la presencia del Paleozoico inferior fosilífero en el Bloque de San Rafael. *Primeras Jornadas Geológicas Argentinas*, II: 185-189. Buenos Aires.

- Núñez, E., 1979. Descripción geológica de la Hoja 28d, Estación Soitué, provincia de Mendoza. Servicio Nacional Minero Geológico Argentino, Boletín, vol. 166. 67 pp.
- Ottone, E.G., 1988. Primer hallazgo de escolecodontes en el Paleozoico Superior de la República Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, 20: 419–428.
- Ottone, E.G., 1989. Palynoflores de la Formation Santa Máxima Paleozoïque superieur, Republique Argentine. *Palaeontogr. Abt. B* 89-147.
- Ottone, E.G., Azcuy, C.L. 1990. Palinología del carbón del Agua Hedionda (Carbonífero). Huaco, provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 27, 3-18.
- Ottone, E.G. 1991. Palynologie du Carbonifère Supérieur de la coupe de Mina Esperanza, Bassin Paganzo, Argentine. *Revue de Micropaléontologie* 34: 118-135.
- Ottone, E.G., Azcuy, C.L., 1988. Circumplicatipollis, nuevo género de polen monosacado del Paleozoico Superior de Argentina. *Rev. Española Micropaleont.* 20(2), 245-249.
- Ottone, E.G., Azcuy, C.L. 1990. Datos palinológicos de la Formación Guandacol (Carbonífero) en la quebrada de La Delfina, provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana* 26: 191-208.
- Ottone, E.G., García, L.B. 1991. A Lower Triassic miospore assemblage from the Puesto Viejo Formation, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 68: 217-232.
- Ottone, E.G., Rossello, E.A., 1996. Palinomorfos Permicos de la Formación La Puerta, Cordillera Frontal, Argentina. *Ameghiniana* 33 (4), 453-455.
- Ottone, E.G., Mancuso, A.C., Resano, M. 2005. Miosporas y algas chlorococcales de la Formación Los Rastros, Triásico medio a superior del centro-oeste de Argentina. *Ameghiniana*, 42(2), 347-362.
- Ottone, E.G., Monti, M., Marsicano, C.A., Marcelo, S., Naipauer, M., Armstrong, R., Mancuso, A.C., 2014. A new Late Triassic age for the Puesto Viejo Group (San Rafael depocenter, Argentina): SHRIMP U-Pb zircon dating and biostratigraphic correlations across southern Gondwana. *Journal of South America Earth Science* 56, 186-199.
- Pángaro, F., Ramos, V.A. 2012. Paleozoic crustal blocks of onshore and offshore central Argentina: new pieces of the southwestern Gondwana collage and their role in the accretion of Patagonia and the evolution of Mesozoic south Atlantic sedimentary basins. *Mar. Pet. Geol.*, 37, 162–183.

Pángaro, F., Ramos, V.A., Pazos, P.J. 2013. Configuracao tectonica da margem sul ocidental do Gondwana durante o Paleozoico. Impacto na orogenia dos Gondwánides e nas bacias de rift mesozoicas. XIV Simposio Nacional de Estudos Tectonicos y VIII International Symposium on Tectonics. Abstracts on CD. Chapada dos Guimaraes.

Pángaro, F., Ramos V.A., Pazos, P.J. 2015. The Hesperides Basin: a continental-scale upper Palaeozoic to Triassic basin in southern Gondwana. *Basin Research*: 1-27.

Pazos, P.J., 2002. Palaeoenvironmental framework of the late Palaeozoic glacial to postglacial transition in the Paganzo-Calingasta basin (South America) and Karoo-Kalahari basins (Southern Africa): ichnological implications. *Gondwana Research* 5: 619-640.

Pazos, P.J., di Pasquo, M., Amenábar, C.R. 2007. Trace fossils of the glacial to postglacial transition in the El Imperial Formation (Upper Carboniferous), San Rafael basin, Argentina. *Society for Sedimentary Geology, Special Publication* 88: 137-147.

Pazos P, Heredia A, Cingolani C.A., 2013. Nereites ichnofacies in the Río Seco de los Castaños Formation, Mendoza, Argentina: age, facies and trace-fossil content. II Reunión Argentina de Icnología. Abstracts (Santa Rosa)

Pazos P, Heredia A, Fernández DE, Gutiérrez C, Comerio M (2015) The ichnogenus *Dictyodora* from late Silurian deposits of central-western Argentina: Ichnotaxonomy, ethology and ichnostratigraphical perspectives from Gondwana. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 439:27–37.

Pazos, P., Rusconi, F., Loss, L., Gutiérrez, C., Heredia, A. 2017. Estratigrafía de la Formación El Imperial (Penssilvaniano y Cisuraliano) en el Cañón del Atuel, Cuenca San Rafael. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 74(2): 155-162.

Perez Loinaze, V.S. 2008. Systematic palynological study of the Cortaderas Formation, (Early Carboniferous) Río Blanco Basin, Argentina. Part Two. *Ameghiniana* 45: 421-441.

Perez Loinaze, V.S. 2009. New palynological data from the Malanzán Formation (Carboniferous), La Rioja province, Argentina. *Ameghiniana*, 46, 3.

Perez Loinaze, V.S., Césari, S. N. 2004. Palynology of the Estratos de Mascasín, Upper Carboniferous, Paganzo Basin, Argentina: systematic descriptions and stratigraphic considerations. *Revista Española de Micropaleontología* 36: 407-438.

Pérez Loinaze, V.S., Césari, S.N., Lopez Gamundí, O., Buatois, L., 2010a. Palynology of the Permian San Miguel Formation (Western Parana Basin, Uruguay): Gondwanan biostratigraphic correlations. *Geol. Acta* 8, 483-493.

Pérez Loinaze, V.S., Ciccioli, P., Limarino, C.O., Césari, S.N., 2010b. Hallazgo de palinofloras pérmicas en la Precordillera de Mendoza: su implicancia estratigráfica. *Ameghiniana* 47 (2): 263-269.

Pérez Loinaze, V.S., Limarino, C.O., Césari, S.N. 2011. Palynological Study of the Carboniferous Sequence at Río Francia Creek, Paganzo Basin, Argentina. *Ameghiniana*, 48(4), 589-604.

Pérez Loinaze, V.S., Césari, S.N. 2012. Palynology of late Serpukhovian glacial and postglacial deposits from Paganzo Basin, northwestern Argentina. *Micropaleontology*, 335-350.

Pérez Loinaze, V.S., Limarino, C.O., Césari, S.N. 2014. Carboniferous outcrops at La Herradura Creek, San Juan Province (Western Argentina), revisited: age of the transgressions. *Andean Geology*, 41(1).

Pérez, E.E., Solís, J.A., 1984. Reconstrucción paleogeográfica de la Formación Cochicó y su influencia en la mineralización uranífera, en el flanco oriental del Bloque de San Rafael, provincia de Mendoza. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 5: 497-508, San Carlos de Bariloche.

Petriella, B., 1983. *Medullopitys menendezii* n. ps. Leó picnofílico de Gimnosperma del Paleozoico superior de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana*, 19 (3-4): 253-257, Buenos Aires.

Phipps, D., Playford, G. 1984. Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments. *Papers of the Departments of Geology, University of Queensland* 11, 1-23.

Picarelli, A.T., Dias-Fabrizio, M.E., Cazzulo-Klepzig, M., 1987. Considerações sobre a paleoecologia e a palinologia da jazida carbonífera de Santa Terezinha, RS, Brasil-Permiano da Bacia do Paraná. 3° Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 1, 351-372.

Playford, G. 1962. Lower Carboniferous microfloras of Spitsbergen. Part one. *Palaeontology* 5: 550-618.

Playford, G., 2015. Mississippian palynoflora from the northern Perth Basin, Western Australia: systematics and stratigraphical and palaeogeographical significance. *Journal of Systematic Palaeontology*, 14(9), 731-770.

Playford, G., Helby, R. 1968. Spores from a Carboniferous section in the Hunter Valley, New South Wales. *Journal of the Geological Society of Australia* 15: 103-119.

Playford, G., Dettmann, M. E. 1996. Spores. En: Jansonius, J. y McGregor, D. C. (eds.), *Palnology: Principles and applications*, Vol 1, capítulo 2: 227-226

Playford, G., Dino, R., 2000a. Palynostratigraphy of upper Palaeozoic strata (Tapajós Group), Amazonas Basin, Brazil: Part One. *Palaeontogr. Abt. B* 255, 1-46.

Playford, G., Dino, R., 2000b. Palynoestratigraphy of upper Palaeozoic strata (Tapajós Group), Amazonas Basin, Brazil: Part two. *Palaeontogr. Abt. B* 255, 87-145.

Playford, G., Dino, R., Marques-Togo, M., 2001. The Upper Paleozoic miospore genus *Spelaotritetes* Neves and Owens, 1966, and constituent Gondwana species. *J. South Am. Earth Sci.* 14, 593–608.

Playford, G., Dino, R., 2002. Permian palynofloral assemblages of the Chacoparaná Basin, Argentina: systematics and stratigraphic significance. *Revista Española Micropaleontology* 34, 235-288.

Playford, G., Melo, J.H.G., 2012). Miospore palynology and biostratigraphy of Mississippian strata of the Amazonas Basin, Northern Brazil: part one. *AASP Contributions Series*, 47, 3-89.

Pittau, P., Del Rio, M., Ronchi, A., 2006. A palynological assemblage from the Val Daone Conglomerate: description, correlation and stratigraphical evidence (central Southern Alps). In: *International Conference on Stratigraphy and Palaeogeography of Late- and Post-hercynian Basins in the Southern Alps*, pp. 18e23. Tuscany and Sardinia (Italy). Siena, Italy.

Pons, M.E. 1976. Estudio palinológico do Sub-grupo Itararé na "Coluna White", Permiano Inferior, Santa Catarina, Brasil. I parte. *Ameghiniana* 13(1976): 109-125.

Pons, M.E. 1977. Estudio palinológico do Sub-grupo Itararé na "Coluna White", Permiano Inferior, Santa Catarina, Brasil. II parte. *Ameghiniana* 13(1976): 235-253.

Poiré, D. G., Cingolani, C. A., Morel, E. 2002. Características sedimentológicas de la Formación Rio Seco de los Castaños en el perfil de Agua del Blanco: Pre-carbonífero del Bloque de San Rafael, Mendoza. XV Congreso Geológico Argentino I (pp. 129-133).

Polanski, J., 1964. Descripción geológica de la Hoja 26c-La Tosca (provincia de Mendoza). Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 101, pp. 38-41.

Polanski, J., 1966. Edades de eruptivas suprapaleozoicas asociadas en el diastrofismo variscico. Rev. Asoc. Geol. Argent. 21 (1), 5-19.

Polanski, J., 1970. Carbonico y Pérmico en la Argentina. EUDEBA, Buenos Aires.

Pöthe de Baldis, E.D., 1999. Informe palinológico del Proyecto: Investigaciones en las unidades del Precámbrico y Paleozoico inferior del Bloque de San Rafael. Instituto de Geología (INGEO), Universidad Nacional de San Juan, Mendoza (5p, unpublished)

Potonié, R., Kremp, G. 1954. Die Gattungen der Palaozoischen sporae dispersae und ihre stratigraphie. Beihefte zum Geologisches Jahrbuch, 69: 111-194

Potonié, R., Sah, S.C.D. 1960. Sporae dispersae of the lignites from Cannanore Beach on the Malabar Coast of India. The Palaeobotanist 7: 121-135.

Potonié, R., Lele, K.M. 1961. Studies in the Talchir flora of India - 1. Sporae dispersae from the Talchir Beds of South Rewa Gondwana Basin. The Palaeobotanist 8: 22-37.

Premaor, E., Fischer, T., Souza, P. 2006. Palinologia da Formação Irati (Permiano Inferior da Bacia do Paraná), em Montividiu, Goiás, Brasil. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie, 8(2), 221-230.

Ramos, V.A., 1984. Patagonia: Un continente paleozoico a la deriva? IX° Congreso Geológico Argentino Actas, vol. 2, pp. 311-325.

Ramos, V.A., 1988. The tectonics of the Central Andes: 30° to 33° S latitude. En: Clarke, S., Burchfield, D. (Eds.), Processes in Continental Litospheric Deformation. Geological Society of America Special Paper, vol. 218, pp. 31-54.

Ramos, V. A., 1999. Rasgos estructurales del territorio argentino. Geología Argentina (Caminos, R.; editor). Instituto de Geología y recursos Minerales, Anales, 29(24), 715-784.

Ramos, V.A., 2001. The Southern Central Andes. En: Cordani, U., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., Campos, D.A. (Eds.), Tectonic Evolution of South America: Rio de Janeiro, pp. 561-604.

- Ramos, V. A., 2008. Patagonia: A paleozoic continent adrift?. *Journal of South American Earth Sciences*, 26(3), 235-251.
- Ramos, V.A., Jordan, T., Allmendinger, R., Mpodozis, C., Kay, S.M., Cotes, J., Palma, M., 1984. Chilenia: un terreno aloctono en la evolucion paleozoica de los Andes Centrales. IX Congreso Geológico Argentino, Actas 2, 84–106.
- Ramos, V.A., Jordan, T., Allmendinger, R., Mpodozis, C., Kay, S.M., Cotes, J., Palma, M., 1986. Paleozoic terrones of the Central Argentine–Chilean Andes. *Tectonic* 5, 855–880.
- Ramos, V. A., Folguera, A. 2005. Tectonic evolution of the Andes of Neuquén: constraints derived from the magmatic arc and foreland deformation. *Geological Society, London, Special Publications*, 252(1), 15-35.
- Ramos, V.A., Naipauer, M. 2014. Patagonia: where does it come from? *J. Iber. Geol.*, 40(2), 367–379.
- Ramos, V.A., Chemale, F., Naipauer, M., Pazos, P.J., 2014. A provenance study of the Paleozoic Ventania System (Argentina): Transient complex sources from Western and eastern Gondwana. *Gondwana Res.* 26 (2), 719-740.
- Rapalini, A.E., 2005. The accretionary history of southern South America from the latest Proterozoic to the Late Paleozoic: some paleomagnetic constraints. En: *Terrane Processes at the Margins of Gondwana*, Vol. 246 (Ed. by A.P.M. Vaughan, P.T. Leat & R.J. Pankhurst), pp. 305–328. *Geological Society, Special Publications*, London.
- Rapalini, A.E., Lopez De Luchi, M., Mart C., Lince Klinger, F., Gimenez, M., Martinez Dopico, 2010. Did Patagonia collide with Gondwana in the Late Paleozoic? Some insights from a multidisciplinary study of magmatic units of the North Patagonian Massif. *Geol. Acta*, 8, 349–371.
- Renaut, A.J., Hancox, P.J., 2001. Cranial description and taxonomic re-evaluation of *Kannemeyeria argentinensis* (Therapsida: Dicynodontia). *Palaeontologia Africana* 37, 81–91.
- Rocha-Campos, A. C. 1981a. Late Ordovician (?)–early Silurian Trombetas Formation, Amazonas Basin, Brazil. En: Hambrey, M. J. y Harllard W. B. (Eds.): *Earth's Pre-pleistocene glacial record*. Cambridge University Press, 696-901.

Rocha-Campos, A. C. 1981b. Early Paleozoic Iapó Formation of Paraná, Brazil. En: Hambrey, M. J. y Harllard W. B. (Eds.): Earth's Pre-pleistocene glacial record. Cambridge University Press, 696-901.

Rocha-Campos, A.C., Basei, M.A.S., Nutman, A.P., dos Santos, P.R., 2006. SHRIMP U-Pb Zircon geochronological calibration of the Late Paleozoic Supersequence. Parana Basin, Brazil. V South American Symposium on Isotope Geology, Punta del Este: Short Papers, pp. 298-301.

Rocha-Campos, A.C., Basei, M.A.S., Nutman, A., dos Santos, P.R., 2007. SHRIMP U-Pb ages of the late Paleozoic sedimentary sequence, Paraná Basin, Brazil. 40 Simpósio sobre cronestratigrafia da Bacia do Paraná, XX Congresso Brasileiro de Paleontologia, Sociedade Brasileira de Paleontologia, Búzios: Boletim de Resumos, vol. 33.

Rocha-Campos, A.C., Basei, M.A.S., Nutman, A.P., Kleiman, L.E., Varela, R., Llambías, E., da Rosa, O.D.C., 2011. 30 million years of Permian volcanism recorded in the Choiyoi igneous province (W Argentina) and their source for younger ash fall deposits in the Parana Basin: SHRIMP U-Pb zircon geochronology evidence. *Gondwana Res.* 19 (2), 509-523.

Rodríguez, E.J., Valdiviezo, A., 1974 (En Ortega Furlotti, A., Rodríguez Pujadas, E.J., Prieto A.O. y Valdiviezo, A., 1974). El nuevo distrito uranífero de Sierra Pintada, provincia de Mendoza (República Argentina). 5° Congreso Geológico Argentino (Villa Carlos Paz-Córdoba 1972), Actas 2, pp. 270-271.

Rubinstein, C. V., 1997. Primer registro de palinomorfos silúricos en la Formación La Horqueta, Bloque de San Rafael, provincia de Mendoza. Argentina. *Ameghiniana*, 34(2), 163-167.

Russo, A., Archangelsky, S., Gamero, J.C. 1980. Los depósitos suprapaleozoicos en el subsuelo de la Llanura Chaco-Pampeana, Argentina. 2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1° Congreso Latinoamericano de Paleontología (Buenos Aires, 1978), Actas 4: 157-173.

Santos, R.V., Sousa, P., Alvarenga, C.J.S., de Dantas, E.L., Pimentel, M., de Oliveira, C.G., de Araújo, L.M., 2006. SHRIMP U-Pb zircon dating and palynology of bentonitic layers from the Permian Irati Formation, Paraná Basin, Brazil. *Gondwana Research* 9, 456-463.

Sempere, T., 1996. Phanerozoic evolution of Bolivia and adjacent regions. En: A.J Tankard, R. Suárez S. H.J. Welsink (Eds.), *Petroleum Basins of South America: AAPG Memoir 62*, pp. 231–249.

Sempere, T., Aguilera, E., Doubinger, J., Janvier, P., Lobo, J., Oller, J., Wenz, S., 1992. La Formation de Vitiacua (Permien moyen a superieur-Trias? inferieur, Bolivie du Sud): stratigraphie, palynologie et paleontologie. *N. Jar. Geol. Pal. Abl.* 185, 239-253.

Sempere, T., Carlier, G., Soler, P., Fornari, M., Carlotto, V., Jacay, J., Arispe, O., Cardenas, J., Rosas, S., Jimenez, N., 2002. Late Permian-Middle Jurassic lithospheric thinning in Peru and Bolivia, and its bearing on Andean-age tectonics. *Tectonophysics* 345 (1), 153-181.

Sepúlveda, E., Carpio, F., Regairaz, M., Zárate, M., Zanettini, J.C. 2007. Hoja Geológica 3569 - II, San Rafael, provincia de Mendoza. Instituto de Geología y recursos minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 321, 59 p., Buenos Aires.

Soria, M.F., 1983. Vertebrados fósiles y edad de la Formación Aisol, provincia de Mendoza: *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, v. 38, p. 299-306

Souza, P.A., Marques-Toigo, M., 2003. An overview on the palynostratigraphy of the upper Paleozoic strata of the Brazilian Paraná Basin. *Revista Museo Argentina Ciencias Naturales Nueva Ser.* 5, 205-214.

Souza, P.A., Marques-Toigo, M., 2005. Progress on the palynostratigraphy of the Permian strata in Rio Grande do sul State, Paraná Basin, Brazil. *An. Acad. Bras. Ciencias* 77, 353-365.

Spalletti, L.A., Mazzoni, M.M., 1972. Paleocorrientes del Miembro Medio de La Formación Yacimiento Los Reyunos, Sierra Pintada, provincia de Mendoza. República Argentina. *Revista Asociación Argentina Mineral. Petrol. Sedimentol.* 3, 77-90.

Stappenbeck, R., 1934. Geología de la Montaña de San Rafael. Y.P.F.-Informe Inédito.

Stephenson, M.H., 2015a. Bisaccate pollen from the early permian OSPZ3a subbiozone of the lower Gharif member, Oman. *Review of Palaeobotany and Palynology* 212, 214-225.

Stipanovic, P. N., 1967. Consideraciones sobre las edades de algunas fases magmáticas del Neopaleozoico y Mesozoico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 22(2), 101-133.

Stipanovic, P. N., González Díaz, E. F., Zavattieri, A. M. 2007. Grupo Puesto Viejo nom. transl. por Formación Puesto Viejo González Díaz, 1964, 1967: nuevas interpretaciones paleontológicas, estratigráficas y cronológicas. *Ameghiniana*, 44(4), 759-761.

Szaniawski, H. 1996. *Scolecodonts. Palynology: principles and applications*, 1, 337-354.

Taboada, A.C., 1997. Bioestratigrafía del Carbonífero marino del valle de Calingasta Uspallata, provincias de San Juan y Mendoza. *Ameghiniana* 34, 215-246.

Taboada, A.C., 2010. Mississippian–Early Permian brachiopods from western Argentina: tools for middle- to high-latitude correlation, paleobiogeographic and paleoclimatic reconstruction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 298, 152–173.

Tankard, A. J., Ultiana, M. A., Welsink, H. J., Ramos, V. A., Turic, M., França, A.B., Milani, E. J., Brito Neves, B. B., Eyles, N., Skarmeta, J.; Santa Ana, H., Wiens, F., Cirbián, M.; López Paulsen, O., Gerns, G.J.B., De Wit, M.J., Machacha, T., Miller, R. M. 1995. Structural and tectonic controls of basin evolution in southwestern Gondwana during the Phanerozoic. En: *Petroleum basins of South America* (Eds.: Tankard, A. J.; Suárez Soruco R.; Welsink, H. J.). American Association Petroleum Geologists Foundation, Memoir 62: 5- 52. Tulsa.

Tassi, L. V., Monti, M., Gallego, O. F., Zavattieri, A. M., Lara, M. B. 2013. The first spinicaudatan (Crustacea: Diplostraca) from Permo-Triassic continental sequences of South America and its palaeoecological context. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology*, 37(2), 189-201.

Tohver, E., Cawood, P.A., Rossello, E., Lopez de Luchi, M.G., Rapalini, A., Jourdan, F., 2008. New SHRIMP U-Pb and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ constraints on the crustal stabilization of southern South America, from the margin of the Río de Plata (Sierra de Ventana) craton to northern Patagonia. American Geophysical Union. Fall Meeting, EOS (Abstract), T23C-2052.

Tomezzoli, R. N., Melchor, R. N. 2002. Evolución paleogeográfica del borde sudoccidental del Gondwana, cuenca de Carapacha, La Pampa, Argentina. En: *Actas del XV Congreso Geológico Argentino* (329, p. 4).

Toubes, R.O., Spikermann, J.P., 1976. Algunas edades K-Ar para la Sierra Pintada, provincia de Mendoza. *Rev. Asoc. Geol. Argent.* 31 (2), 118-126.

Tsubone, K., Neto, A.F. A., Brazil, I.R., 1991. Tectonics and sedimentation of the Solimões Basin, northern Brazil. En Ulbrich, H., y Rocha Campos, A.C., (eds.), *Gondwana Seven Proceedings: Papers presented at the Seventh International Gondwana Symposium: São Paulo*, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, p. 119–132.

Uliana, M. A., Biddle, K. T., 1988. Mesozoic-Cenozoic paleogeographic and geodynamic evolution of southern South America. *Revista Brasileira de geociencias*, 18(2), 172-190.

Utting, J., 1994. Palynostratigraphy of Permian and Lower Triassic rocks, Sverdrup Basin, Canadian Arctic Archipelago. *Bull. Geol. Surv. Can.* 478, 107 pp.

Vázquez, M. S., Ottone, E. G., Zavattieri, A. M., 2012. Palinomorfos triásicos de la Formación Quebrada de los Fósiles, Grupo Puesto Viejo, en Río Seco de la Quebrada, Bloque de San Rafael, Mendoza. *Ameghiniana*, 49, 120R.

Vázquez, M. S., Césari, S. N., 2017. The Permian palynological Lueckisporites-Weylandites Biozone in the San Rafael Block and its correlation in Western Gondwana. *Journal of South American Earth Sciences*, 76, 165-181.

Vellend, M., Verheyen, K., Flinn, K.M., Jacquemyn, H., Kolb, A., Van Calster, H., Peterken, G., Graae, B.J., Bellemare, J., Honnay, O., Brunet, J., 2007. Homogenization of forest plant communities and weakening of species environment relationships via agricultural land use. *J. Ecol.* 95 (3), 565-573.

Vergel, M.M., 1986. Palinología del Paleozoico superior en la perforación YPF SF J1 (Josefina), provincia de Santa Fe, Argentina. I. Anteturma Proximegerminantes. *Ameghiniana* 23, 141-153.

Vergel, M.M., 1987. Palinología del Paleozoico superior en la perforación YPF SF J1 (Josefina), Provincia de Santa Fe, Argentina. II. Anteturma Variegerminantes. *Ameghiniana* 24, 67-80.

Vergel, M.M., 1993. Palinoestratigrafía de la secuencia neopaleozoica en la Cuenca Chacoparanense, Argentina. 12 graphie et Geologie du Carbonif Congress International de la Stratiere et Permien, vol. 1. *Comptes Rendus*, Buenos Aires, pp. 201-212.

Vergel, M. D. M., Cúneo, N. R. 2006. Microflora pérmica temprana en la Formación Río Genoa, Ferraroti, Chubut, Argentina. En 13 Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología p. 9.

Wood, G.D., Gabriel, A.M., Lawson, J.C., 1996. Palynological techniques, processing and microscopy. En: Jansonius, J., McGregor, D.C. (Eds.), *Palynology: Principles and Applications*, 1. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, pp. 29-50.

Zavattieri, A.M., Sepúlveda, E., Morel, E.M., Spalletti, L.A., 2003. Límite permo-triásico para la base aflorante de la Formación Puesto Viejo, Mendoza (Argentina). *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 40: 17R.

Zavattieri, A. M., Gutiérrez, P. R., Ezpeleta, M., 2017. *Syndesmorion stellatum* (Fijałkowska) Foster et Afonin chlorophycean algae and associated microphytoplankton from lacustrine successions of the La Veteada Formation (late Permian), Paganzo Basin, Argentina. Paleoenvironmental interpretations and stratigraphic implications. *Review of Palaeobotany, Palynology*, 242, 1-20.

Ricardi-Branco, F., Bonato Manfredini, J., Longhim M.E., 2015. Palinomorfos neocarboníferos do afloramento Porto Feliz-Boituva (Grupo Itararé, Bacia do Paraná), Estado de São Paulo, Brasil. *Terræ*, 11(1-2), 47-59.

Segroves, K. L., 1969. Saccate plant microfossils from the Permian of Western Australia. *Grana*, 9 (1-3), 174-227.

Singh, H.P., 1964. A miospore assemblage from the Permian of Irak. *Palaeontology*, 7, 240-265.

Smaniotto, L. P., Fischer, T. V., Souza, P. A., Iannuzzi, R., 2006. Palinologia do morro do papaléo, Mariana Pimentel (Permiano Inferior, Bacia do Paraná), Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista brasileira do paleontología*, 9(3), 311-322.

Souza, P.A., 1996. Palinologia e bioestratigrafia do Subgrupo Itararé em Araçoiaba da Serra (Westphaliano, Bacia do Paraná), Estado de São Paulo, Brasil. São Paulo: Master, Instituto de Geociências, USP (no publicada), 192p.

Souza, P.A., 2000. Palinobioestratigrafia do Subgrupo Itararé, Carbonífero/Permiano, na porção nordeste da Bacia do Paraná (SP/PR, Brasil). São Paulo: Tesis Doctoral, Instituto de Geociências, USP (no publicada), 199p.

Souza P.A., 2006. Late Carboniferous palynostratigraphy of the Itararé Subgroup, northeastern Paraná Basin, Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 138, 9-19.

- Souza, P.A., Lima, M.R., Saad, A.R., 1993. Palinologia dos carvões paleozóicos do Estado de São Paulo. I - O Carvão de Buri. *Revista do Instituto Geológico*, 14 (1), 5-20.
- Souza, P.A., Saad, A.R., Lima, M.R., 1997. Palinologia dos carvões paleozóicos do Estado de São Paulo. II - O Carvão de Monte Mor. *Revista do Instituto Geológico*, 18 (1/2), 7-21.
- Souza, P.A., Callegari, L.M., 2004. An Early Permian palinoflora from the Itararé Subgroup, Paraná Basin, Brazil. *Revista Española de Micropaleontología*, 36(3), 439-450.
- Souza, P.A., Marques-Toigo, M., 2005. Progress on the palynostratigraphy of the Permian strata in Rio Grande do Sul State, Paraná Basin, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 77(2), 353-365.
- Souza, P.A., Amaral, P.G.C., Bernardes de Oliveira M.E.C., 2006. A Late carboniferous palynoflora from the Itararé Subgroup (Paraná Basin) in Campinas, São Paulo State, Brazil. *Revue de micropaléontologie*, 49, 105-115.
- Souza, P.A., Thetinski Matzembacher, L., Abelha, M., Borghi, L., 2010. Palinologia da Formação Piauí, Pensilvaniano da Bacia do Parnaíba: Biocronoestratigrafia de intervalo selecionado do poço 1-UN-09-PI (Caxias, Ma, Brasil). *Revista brasileira do paleontologia*, 13(1), 57-66.
- Vergel, M. del M., 1998. Palinologia del Paleozoico Superior (Formacion Sachayoj) en tres perforaciones de la Subcuenca de Alhuampa, Cuenca Chacoparanense (Argentina). Parte 1: Esporas. *Ameghiniana*, 35 (4), 387-403.
- Vergel, M., 2008. Palynology of late Palaeozoic sediments (Tupe Formation) at La Herradura Creek, San Juan province, Argentina. *Alcheringa*, 32, 339-352.
- Vergel, M., Lech R.R., 1992. Aspectos sedimentarios y palinologia de la Formación Agua Colorada (Carbonifero superior) en Quebrada El Arbolito, departamento Tinogasta, Catamarca, Argentina. *Acta geológica lilloana*, 18 (2), 229-239.
- Vergel, M.D.M., Buatois, L.A., Mangano, G. M. 1993. Primer registro palinológico en el Carbonífero superior del margen norte de la Cuenca Paganzo, Los Jumes, Catamarca, Argentina. In *Congreso Internacional de la Estratigrafía y Geología del Carbonífero y Pérmico* (No. 12, pp. 213-227).

Vergel, M. Del M., Cisterna, G.A., Sterren A.F., 2015. New palynological records from the glaciomarine deposits of the El Paso Formation (late Serpukhovian-Bashkirian) in the Argentine Precordillera: biostratigraphical implications. *Ameghiniana*, 52(6), 613-624.

Veroslavsky, G., Daners, G., Santa Ana, H.D., 2003. Rocas sedimentarias pérmicas de la plataforma continental uruguaya: el prerift de la Cuenca de Punta del Este.

Visscher, H., 1973. The upper Permian of Western Europe - a palynological approach to chronostratigraphy. En: Logan, A., Hills, L.V. (Eds.), *The Permian and Triassic Systems and their mutual boundary*. Canadian Society of Petrology and Geology Memoirs, pp. 200-219

Ybert, J.P., 1975. Observation du pollen de *Manihot* sp. (Euphorbiaceae) au microscope électronique à balayage. *Bulletin Société Botanique France (Coll Palynologie)*, 122, 131-133.

Zavattieri, A.M. 1991. Granos de polen de la Formación Las Cabras (Triásico), en su localidad tipo, provincia de Mendoza, Argentina. Parte 2. *Ameghiniana*, 28, 205-2244.

Zavattieri, A.M., Rojo, L.D. 2005. Estudio microflorístico de las formaciones Potrerillos y Cacheuta (Triásico) en el sur del cerro Cacheuta, Mendoza, Argentina. Parte 2. *Ameghiniana*, 42(3), 513-534.

Zavattieri, A.M., Mego, N. 2008. Palynological record of the Paso Flores formation (Late Triassic) on the southeastern side of the Limay River, Patagonia, Argentina. *Ameghiniana*, 45(2), 483-502.